



TESIS-RC 142501

PEMODELAN TRANSPORTASI MODA SEPEDA MOTORKOTA SAMARINDA UNTUK TAHUN 2016

NORBERTUS DWI ARIYADI PRADITYA
NRP. 3115 206 006

Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. Hitapriya Suprayitno, M.Eng.

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN DAN REKAYASA TRANSPORTASI
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017



THESIS-RC 142501

MOTORCYCLE TRANSPORT MODEL FOR SAMARINDA FOR YEAR 2016

NORBERTUS DWI ARIYADI PRADITYA
NRP. 3115 206 006

Supervisor :
Dr. Ir. Hitapriya Suprayitno, M.Eng.

MASTER PROGRAM
TRANSPORTATION ENGINEERING AND MANAGEMENT
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T.)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
NORBERTUS DWI ARIYADI PRADITYA
NRP. 3115 206 006

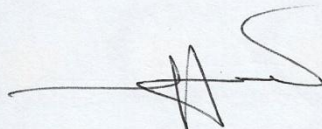
Tanggal Ujian : 04 Mei 2017
Periode Wisuda : September 2017

Disetujui oleh :



1. Dr. Ir. Hitapriya Supravitno, M.Eng
NIP : 19541103 198601 1 001

(Pembimbing)



2. Ir. Hera Widvastuti, M.T., Ph.D
NIP : 19600828 198701 2 001

(Penguji)



3. Ir. Ervina Ahjudanari, M.E., Ph.D
NIP : 19690224 199512 2 001

(Penguji)



Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dekan,

Ir. Purwanita Setilanti, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19590427 198503 2 001

PEMODELAN TRANSPORTASI MODA SEPEDA MOTOR KOTA SAMARINDA UNTUK TAHUN 2016

Nama Mahasiswa : Norbertus Dwi Ariyadi Praditya

NRP : 3115 206 006

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Hitapriya Suprayitno, M.Eng

ABSTRAK

Kota Samarinda, sebagai ibukota dari provinsi Kalimantan Timur memiliki perkembangan kota yang relatif cukup lambat khususnya dalam perkembangan jaringan jalan transportasi. Dimana pertumbuhan penduduk kota Samarinda semakin besar, hal itu juga harus diselaraskan dengan perkembangan jaringan jalan kota Samarinda yang menjadi jalan penghubung. Jika tidak adanya perkembangan jaringan jalan yang cukup, maka banyak terjadi ruas jalan yang mengalami *overload*. Oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian tesis Pemodelan Transportasi sepeda motor Kota Samarinda Pada Tahun 2016, guna mengatasi permasalahan yang ada dalam kota Samarinda tersebut

Penelitian ini diawali dengan menggunakan beberapa perhitungan model 4 langkah pemodelan transportasi yang terdiri *Trip Generation*, *Trip Distribution*, dan *Trip Assignment* pada semua zona kelurahan yang ada dan berhubungan langsung dengan pusat kota Samarinda dan beberapa titik arus masuk keluar menuju atau keluar dari pusat kota ke zona luar kota. Data yang digunakan dalam pemodelan ini adalah data pencacahan lalu lintas dan beberapa data pendukung untuk penelitian ini. Data yang sudah didapat akan dihitung dalam perhitungan Model 4 langkah dan dibantu dengan analisis pada aplikasi perangkat lunak PTV Visum.

Hasil analisis pemodelan transportasi dengan bantuan Visum adalah total jumlah pergerakan total 162.630 motor pada *peak hour* pagi dengan ruas jalan yang paling besar adalah Jl. D.I Panjaitan dengan nilai pergerakan 5905 motor. Validasi dan kalibrasi yang dilakukan sebanyak 6 kali perhitungan. Penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya dimana dapat mencari solusi atas permasalahan tiap ruas jalan dan juga untuk studi wilayah lainnya.

Kata Kunci : Pemodelan, Model 4 langkah, Kota Samarinda, Jaringan Jalan, Perangkat lunak PTV Visum

MOTORCYCLE TRANSPORT MODEL FOR SAMARINDA FOR YEAR 2016

Name : Norbertus Dwi Ariyadi Praditya
NRP : 3115 206 006
Supervisor : Dr. Ir. Hitapriya Suprayitno, M.Eng

ABSTRACT

Samarinda City, as the capital of East Kalimantan province has relatively slow development in road network. The road development progress is far less compared to population growth. In the lack of sufficient road network development, many road are overloaded. Road development program needs the transport model. Therefore thesis research is designated to develop Motorcycle Transport Model for Samarinda City In the Year 2016, in order to be used for solving the existing road network problem.

This research was conducted by using conventional model, consists of Trip Generation, Trip Distribution, and Trip Assignment. The modelling area is divided into 25 internal zones and 5 external zones. The into and out from traffic volumes were counted in each of city entrance. The data already obtained will be calculated in the 4-step Model calculation and by using Excel and PTV Visum software for calculating the traffic assignment.

The modelling calculation give the total motorcycle trip movement of 162.630 motorcycles at morning peak hours. The important traffic volume are in D.I Panjaitan street at 5905 motorcycle/hour, Slamet Riyadi boulevard at 5496 motorcycle/hour, and P. Antasari boulevard at 5193 motorcycle/hour. Validation and calibration has been done in 6 times calculation. This research is expected to be continued to develop model for other cities.

Keywords : Urban Transport Model, 4 Step Conventional Model, Samarinda City, Road Network, Visum Software

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas setiap tuntunan Tuhan Yesus, penyusunan tesis yang berjudul “**PEMODELAN TRANSPORTASI MODA SEPEDA MOTOR KOTA SAMARINDA UNTUK TAHUN 2016**” dapat diselesaikan dengan baik.

Terlaksananya penelitian tesis dan selesainya penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan serta saran-saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis sampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Ibunda Caeline Ary Prihastuti, yang selama ini telah banyak memberikan dorongan semangat, motivasi, dan doa yang tiada hentinya kepada penulis hingga tersusunnya laporan tesis ini.
2. Bapak Dr. Ir. Hitapriya Suprayitno, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis mulai dari persiapan dan selama penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tesis ini.
3. Ketua Bidang Manajemen dan Rekayasa Transportasi, Ibu Ir. Hera Widyastuti, M.T., Ph.D. yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh dan menyelesaikan studi di program studi Teknik Sipil.
4. Ibu Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang bermanfaat untuk penyelesaian tesis ini.
5. Seluruh staf pengajar dan sekretariat Program Pasca Sarjana Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.
6. Keluarga besar Eyang Soemadi Prasodjo yang selalu setia menyemangati dan mendukung segala usaha penulis hingga tersusunnya laporan tesis ini.
7. Teman seperjuangan tesis Verdy Ananda Upa, Nina Saraswati, Citto Pacama Fajrinia yang telah senantiasa menemani dan mengerjakan laporan tesis ini bersama dengan penulis.
8. Dinas PU dan Dinas Perhubungan selaku yang telah mendukung penelitian tesis ini dalam hal pemberian data-data.
9. Seluruh mahasiswa MRT 2015 yang telah memberikan dukungan terhadap penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih banyak kekurangandan jauh dari kesempurnaan.Namun demikian penulis tetap berharap semoga laporantesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Abstrak.....	iii
Abstract.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Lampiran.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Perencanaan dan Pemodelan Transportasi.....	7
2.2. Model Sebaran Perjalanan.....	12
2.2.1. Matriks Asal – Tujuan (MAT).....	14
2.2.2. Model Gravity.....	16
2.3. Model Pemilihan Rute.....	20
2.4. Daerah Studi (<i>Garis batas wilayah</i>).....	22
2.5. Validasi dan Kalibrasi Pemodelan Transportasi.....	23
2.6. Survey Rumah Tangga.....	24
2.7. Sekilas Program PTV Visum.....	26
2.8. Pemodelan Transportasi Terdahulu.....	26
2.8.1 Rangkuman Penelitian Terdahulu.....	30
2.8.2 Penambahan dalam Penelitian Ini.....	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	33
3.2. Bagan Alir Penelitian.....	36
3.3. Skenario Perjalanan Eksternal – Eksternal.....	38
3.4. Jenis dan Sumber Data.....	38
3.5. Metode Cara Kerja Visum.....	38
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1. Model Data.....	45
4.1.1. Penggabungan Zona.....	45
4.1.2. Model Zona dan Jaringan Jalan.....	46
4.2. Analisis Perhitungan Survei Rumah Tangga (<i>Household Interview</i>).....	49
4.3. Analisis Trip Generation (TG).....	51
4.3.1. Gambaran Umum.....	51
4.3.2. Regresi Sepeda Motor.....	51
4.3.3. Perhitungan Bangkitan Perjalanan.....	53
4.3.4. Perhitungan Tarikan Perjalanan.....	55
4.4. Analisis Trip Distribution.....	57
4.4.1. Gambaran Umum.....	57
4.4.2. Fungsi Hambatan Persebaran Perjalanan (α).....	57
4.4.3. Matriks Jarak.....	59
4.4.4. Perhitungan <i>Trip Distribution</i>	61
4.5. Trip Assignments.....	68
4.5.1. Gambaran Umum.....	68
4.5.2. Model Area Zona.....	68
4.5.3. Model Jaringan Jalan.....	69
4.5.4. Hasil dan Analisis <i>Trip Assignments</i> menggunakan Visum.....	69
4.6. Validasi dan Kalibrasi.....	73
4.6.1. Hasil Validasi dan Kalibrasi.....	73
4.6.2. Proses Kalibrasi dan Validasi.....	78
4.7. Analisis Model Baru.....	81

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1. Kesimpulan.....	85
5.2. Saran.....	86

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Empat Variasi Urutan Konsep Pemodelan Transportasi	10
Gambar 2.2 Metode Untuk Mendapatkan Matriks Asal-Tujuan (MAT)	16
Gambar 2.3 Jaringan sederhana dan waktu tempuh ruas. Sumber : Black (1982).....	21
Gambar 2.4 Contoh pembuatan garis <i>Cordon</i>	22
Gambar 2.5 Pembagian daerah internal eksternal.....	23
Gambar 3. 1 Peta Kota Samarinda	33
Gambar 3. 2 Peta Eksternal-Internal Kota Samarinda	35
Gambar 3. 3 Bagan Alir Metodologi Penelitian	37
Gambar 3. 4 Perangkat Lunak Visum	39
Gambar 3.5 Panel <i>Network Settings</i>	40
Gambar 3.6 Gambar Zona dan Jaringan Jalan Visum.....	40
Gambar 3.7 Input Matriks Asal Tujuan	41
Gambar 3.8 Panel OD <i>Demand Data</i>	42
Gambar 3.9 Panel <i>Procedure Sequence</i>	42
Gambar 3.10 <i>Desire Line Trip Assignment</i>	43
Gambar 3.11 Jumlah Lalu Lintas Setiap Ruas Jalan.....	43
Gambar 4.1 Model Wilayah dan Jaringan Jalan Kota Samarinda	47
Gambar 4.2 Grafik Trip Production Sepeda Motor	52
Gambar 4.3 Grafik Sebaran Perjalanan Sepeda Motor	59
Gambar 4.4 <i>Desire Line</i> Antar Zona.....	62
Gambar 4.5 Model Jaringan Jalan Visum	68
Gambar 4.6 Hasil <i>Trip Assignment</i> Visum.....	69
Gambar 4.7 Hasil <i>Desire Line Trip Assignment</i> Visum.....	70
Gambar 4.8 Lokasi Jalan D.I. Panjaitan.....	78
Gambar 4.9. <i>Desire Line Trip Assignment</i> Kota Samarinda	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bentuk Umum Dari Matriks Asal Tujuan (MAT)	14
Tabel 2.2 Standard Ukuran Sample untuk Survei Rumah Tangga	25
Tabel 2.3 Rangkuman Penelitian	31
Tabel 4.1 Penggabungan Zona.....	45
Tabel 4. 2 Data Populasi dan Sepeda Motor setiap zona.....	47
Tabel 4. 3 Data Jumlah Ruas Jalan dan Simpang	49
Tabel 4. 4 Survei Data Perjalanan Sepeda Motor	50
Tabel 4. 5 Bangkitan Perjalanan Sepeda Motor.....	53
Tabel 4. 6 Tarikan Perjalanan Sepeda Motor	55
Tabel 4. 7 Fungsi Hambatan.....	58
Tabel 4. 8 Matriks Jarak.....	60
Tabel 4. 9 Matriks Koefisien Hambatan.....	63
Tabel 4. 10 Matriks Asal Tujuan TD0	64
Tabel 4. 11 Matriks Asal Tujuan Internal dengan Batasan Bangkitan (UCGR).....	65
Tabel 4. 12 Matriks Asal Tujuan Internal dengan Batasan Bangkitan (PCGR)	66
Tabel 4. 13 Matriks Asal Tujuan Antar Zona Internal-Eksternal	67
Tabel 4. 14 <i>Trip Assignment</i> Tiap Jaringan Jalan	71
Tabel 4. 15 Validasi dan Kalibrasi Awal.....	73
Tabel 4. 16 Validasi dan Kalibrasi Tengah	75
Tabel 4. 17 Validasi dan Kalibrasi Akhir	76
Tabel 4. 18 MAT Awal Sebelum Kalibrasi	79
Tabel 4. 19 MAT Sesudah Kalibrasi	80
Tabel 4. 20 MAT Model Akhir.....	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kalibrasi MAT Setelah Validasi Pertama.....	90
Lampiran 2 Validasi T-ass Kedua.....	91
Lampiran 3 Kalibrasi MAT Kedua	93
Lampiran 4 Validasi T-ass Ketiga	94
Lampiran 5 Kalibrasi MAT Ketiga.....	96
Lampiran 6 Validasi T-ass Keempat.....	97
Lampiran 7 Kalibrasi MAT Keempat	99
Lampiran 8 Validasi T-ass Kelima	100
Lampiran 9 Kalibrasi MAT Kelima.....	102
Lampiran 10 Validasi T-ass Keenam.....	103

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Samarinda sebagai ibukota Provinsi Kalimantan Timur, dalam perkembangannya relatif cukup lambat. Dimana sebagai ibukota Provinsi dan juga pusat pemerintahan, Kota Samarinda harusnya memiliki perkembangan kota yang lebih maju baik dalam segi ekonomi maupun transportasi. Wilayah yang sedang berkembang sebaiknya membutuhkan perencanaan transportasi untuk melancarkan semua aktivitas yang dilakukan dalam wilayah tersebut. Sehingga tidak adanya hambatan pergerakan akibat tidak lancarnya alur transportasi dalam kota Samarinda.

Pengambilan kota Samarinda didasarkan pada konsep bahwa perkembangan seluruh aktifitas masyarakat selalu diawali pusat kota. Berkembangnya pusat kota akan diikuti dengan bertambahnya lahan pemukiman yang berarti jumlah penduduk juga akan bertambah besar. Pertumbuhan dan perkembangan yang meningkat menuntut masyarakat untuk melakukan interaksi pergerakan dengan berbagai pihak di berbagai tempat. Semakin meningkatnya pergerakan lalu lintas, maka permasalahan transportasi juga semakin kompleks. Permasalahan transportasi meliputi kemacetan pada ruas-ruas jalan tertentu seperti pada jl. Juanda dan jl. D.I. Panjaitan.

Beberapa jalan di kota Samarinda yang berpotensi mengalami kemacetan adalah jalan-jalan yang kapasitasnya tidak dapat memuat moda transportasi yang melintas di jalan tersebut. Selain itu distribusi penyebaran transportasi di setiap ruas jalan tidak merata dan terbatasnya jaringan jalan di kota Samarinda. Hal ini terjadi karena tingginya pertumbuhan kendaraan yang mencapai rata-rata 4000-5000 kendaraan per bulan yang didominasi oleh sepeda motor (Bappeda, 2016), sehingga terjadinya *overload* pada beberapa ruas jalan di kota Samarinda.

Terdapat banyak arus lalu lintas yang terjadi di kota Samarinda seperti arus lalu lintas dalam kota Samarinda (internal-internal), dari kota Samarinda menuju zona eksternal (internal-eksternal), dan sebaliknya (eksternal-internal), serta arus yang hanya melewati kota Samarinda (eksternal-eksternal). Hal ini

membuat bahwa harus adanya pengetahuan mengenai arus internal eksternal yang terjadi dalam kota Samarinda. Selain itu belum adanya penelitian yang terkait yang menyertakan arus lalu lintas internal-eksternal pada pemodelan transportasi, hanya beberapa penelitian yang meneliti arus lalu lintas internal-internal saja.

Pemodelan transportasi merupakan solusi awal yang tepat untuk mengatasi masalah-masalah yang terjadi pada beberapa ruas jalan di kota Samarinda. Pemodelan transportasi itu sendiri merupakan penyederhanaan suatu hal yang besar dan kompleks. Dalam hal ini, kota Samarinda disederhanakan menjadi suatu pemodelan transportasi yang lebih mudah untuk diteliti dan dianalisis. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pemodelan transportasi kota Samarinda.

Dalam membuat perhitungan pemodelan jarang adanya kalibrasi dan validasi untuk mengetahui nilai kebenaran dalam perhitungan tersebut. Hal ini membuat apa yang dimodelkan tidak sama dengan keadaan yang sebenarnya. Sehingga perlu adanya perhitungan kalibrasi dan validasi pemodelan transportasi dalam penelitian ini.

PTV Visum merupakan perangkat lunak yang dibuat dan PTV Group, Jerman. Perangkat lunak kini digunakan untuk memodelkan sistem transportasi perkotaan, metropolitan dan regional serta mengevaluasi kebijakan transportasi yang mempunyai efek ke semua transportasi yang ada. Keunggulan dari perangkat lunak PTV Visum antara lain memiliki *node* dan *link* yang hampir tidak terbatas dan formula dapat dibuat sendiri sesuai keadaan dan kebutuhan. Perangkat lunak PTV Visum ini dapat membantu untuk penyelesaian penelitian ini.

Pada penelitian terdahulu yang terkait dengan pemodelan transportasi suatu kawasan telah ada beberapa penelitian yang telah dilakukan. Beberapa peneliti menggunakan metode perhitungan Model 4 langkah tanpa adanya kalibrasi dan validasi terhadap hasil pemodelan yang telah diteliti.

Oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian tesis Pemodelan Transportasi Kota Samarinda Pada Tahun 2016, guna mengatasi permasalahan dalam kota Samarinda tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang ada dalam penelitian Pemodelan Transportasi untuk Kota Samarinda adalah “Seperti apakah pemodelan transportasi kota Samarinda?”

Pertanyaan ini mengandung pertanyaan-pertanyaan turunan berikut ini:

1. Bagaimana Model Wilayahkota Samarinda?
2. Berapa jumlah *Trip generation* pada perhitungan pemodelan transportasi kota Samarinda?
3. Bagaimana bentukmatriks asal tujuan (MAT) pada perhitungan pemodelan transportasi kota Samarinda?
4. Berapa jumlah arus lalu lintas yang terjadi pada perhitungan pemodelan transportasi kota Samarinda?
5. Bagaimana hasil validasi dan kalibrasi pemodelan transportasi kota Samarinda ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang bisa didapatkan dari penelitian Pemodelan Transportasi Kota Samarinda ini adalah mengetahui pemodelan transportasi kota Samarinda, meliputi :

1. Model wilayah zona kota Samarinda
2. Jumlah *Trip generation* pada perhitungan pemodelan transportasi kota Samarinda
3. Bentuk matriks asal tujuan (MAT) pada perhitungan pemodelan transportasi kota Samarinda
4. Jumlah jumlah arus lalu lintas yang terjadi pada perhitungan pemodelan transportasi kota Samarinda
5. Mengetahui hasil validasi dan kalibrasi pemodelan transportasi kota Samarinda

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang bisa didapatkan dari penelitian Pemodelan Transportasi Kota Samarinda ini adalah :

1. Manfaat Teoritis

Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman di bidang perencanaan dan pemodelan transportasi terutama yang berkaitan dengan *Trip Distribution* dan *Trip Assignment* dengan aplikasi perangkat lunak PTV Visum yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu juga dapat menambahkan pengetahuan mengenai validasi dan kalibrasi dalam suatu pemodelan transportasi.

2. Manfaat Praktis.

Hasil yang diperoleh dapat digunakan instansi berwenang sebagai bahan pertimbangan dalam perbaikan dan perencanaan transportasi untuk Kota Samarinda pada waktu yang akan datang.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu luas dan tidak menyimpang dari rumusan masalah yang ditinjau, batasan-batasan masalah yang diambil sebagai berikut :

1. Wilayah kajian adalah Kota Samarinda dengan jaringan transportasi yang ada ditambah dengan beberapa ruas jalan penghubung yang dianggap sebagai titik arus masuk dan arus keluar dari dalam kota Samarinda.
2. Pembagian zona berdasarkan batas-batas administrasi berupa kelurahan yang dibagi dalam beberapa zona di kota Samarinda dan sekitarnya yang mempengaruhi jumlah bangkitan dan tarikan.
3. Ruas jalan yang dianalisis adalah ruas jalan arteri dan ruas jalan kolektor (primer dan sekunder) sesuai pembagian jalan menurut Dinas Pekerjaan Umum Kota Samarinda.
4. Data arus lalu lintas (Pencacahan lalu lintas) yang digunakan adalah hasil survei tahun terbaru diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Samarinda dan hanya menghitung untuk moda kendaraan pribadi motor.
5. Pemodelan transportasi yang digunakan menggunakan empat tahap model transportasi.
6. Model *trip distribution* yang digunakan yaitu *Production Constrained Gravity Model* (PCGR) dengan jenis atau tipe fungsi hambatan yang digunakan yaitu pangkat (*power*)

7. Pemodelan transportasi dianalisis pada aplikasi perangkat lunakPTV Visum.
8. Dampak perubahan tata guna lahan terhadap jumlah pergerakan diabaikan.
9. Penelitian ini tidak menghitung detail mengenai karakteristik tujuan perjalanan yang berasal dari zona eksternal.
10. Perhitungan empat tahap model hanya dilakukan untuk zona internal (internal-internal), sedangkan untuk zona eksternal (internal-eksternal, eksternal-internal, eksternal-eksternal) hanya dimasukkan matriks asal tujuan antar zona.
11. Tidak membuat solusi penyelesaian atas hasil dari penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perencanaan dan Pemodelan Transportasi

Sistem transportasi terdiri dari dua komponen pokok yaitu obyek transportasi (manusia dan barang) dan fasilitas transportasi (sarana dan prasarana). Sistem transportasi adalah upaya manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya untuk memindahkan barang dan atau orang dari satu tempat ke tempat lain secara cepat dan tepat, lancar, aman, nyaman, ekonomis, dan ramah lingkungan. Dalam sistem transportasi ini terdapat dua hal yang perlu diperhatikan yaitu kebutuhan *demand* dan *supply*, dimana *demand* merupakan kebutuhan akan transportasi atau banyaknya perjalanan sedangkan *supply* berupa sarana dan prasarana.

Pada suatu wilayah perkotaan atau regional dengan jumlah penduduk yang besar, sistem transportasi yang tidak efektif akan menimbulkan banyak permasalahan transportasi dimana penyebab terjadinya masalah-masalah ini karena terjadi ketidakseimbangan antara *demand* dan *supply*. Ketidakseimbangan antara kedua elemen ini bisa berupa jumlah pertumbuhan *demand* lebih besar daripada *supply*. Dengan adanya permasalahan-permasalahan sistem transportasi pada suatu wilayah perkotaan perlu di buat sistem transportasi efektif yang dapat mengatasi masalah-masalah transportasi yang ada. Adapun pendekatan pemecahan masalah transportasi yaitu dengan melakukan transportasi yang terpadu dan berkesinambungan. Pendekatan perencanaan transportasi mempunyai tujuan untuk memperkirakan jumlah serta lokasi kebutuhan akan transportasi (misalnya menentukan total pergerakan baik untuk angkutan umum maupun pribadi) pada masa mendatang atau pada tahun rencana yang akan digunakan untuk berbagai kebijakan investasi perencanaan transportasi.

Terdapat beberapa skala/periode waktu dalam perencanaan sistem transportasi perkotaan atau regional, yaitu skala panjang, menengah, dan pendek. Jangka waktu perencanaan bisa sangat lama (misalnya 25 tahun) yang biasanya digunakan untuk perencanaan strategi pembangunan kota berjangka panjang. Strategi ini akan sangat dipengaruhi oleh perencanaan tata guna lahan dan perkiraan arus lalu lintas, perencanaan ini biasanya dikategorikan berdasarkan

moda dan rute. Kajian tersebut biasa dilakukan untuk merencanakan kota baru. Kajian lainnya adalah kajian transportasi berskala pendek, dengan tahun rencana 5 tahun. Kajian ini biasanya berupa kajian manajemen transportasi yang lebih menekankan dampak kebijakan manajemen lalu lintas terhadap perubahan rute suatu moda transportasi. Kajian tersebut pada dasarnya bersifat sangat teknis karena dampak tata guna lahan tidak begitu signifikan pada waktu yang sangat singkat.

Pada dasarnya proses perencanaan sistem transportasi memerlukan model untuk menganalisa sistem transportasi yang sudah ada maupun yang akan ada di masa datang. Model dapat didefinisikan sebagai bentuk penyederhanaan suatu realita atau dunia yang sebenarnya (Tamin, 2000) dan model dibuat hanya memperhatikan faktor-faktor yang dominan saja, sehingga dalam memecahkan suatu permasalahan faktor-faktor dominan itu akan diperhatikan lebih spesifik. (Ortuzar and Willumsen, 1990).

Konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang sampai saat ini dan yang paling populer adalah Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap dimana model ini merupakan proses bertahap dari beberapa sub model yang harus dilakukan secara terpisah dan berurutan (*sequential*). Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap terdiri dari 4 model dasar yaitu:

1. *Trip Generation* (Model Bangkitan-Tarikan Perjalanan)
2. *Modal Split* (Pemilihan Moda)
3. *Trip Distribution* (Model Sebaran Perjalanan)
4. *Trip Assignment* (Pemilihan Rute)

Dalam suatu pembuatan model ini biasanya didasarkan dari pengumpulan data pada suatu daerah kajian, dimana dalam perolehan data ini terdapat beberapa hal yang sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan suatu model dalam mengestimasi besarnya jumlah kebutuhan akan transportasi yaitu penentuan zona dan jumlah sampel.

Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap ini merupakan gabungan dari beberapa konsep analitis dan submodel, yang masing-masing harus dilakukan secara terpisah dan berurutan. Submodel tersebut adalah :

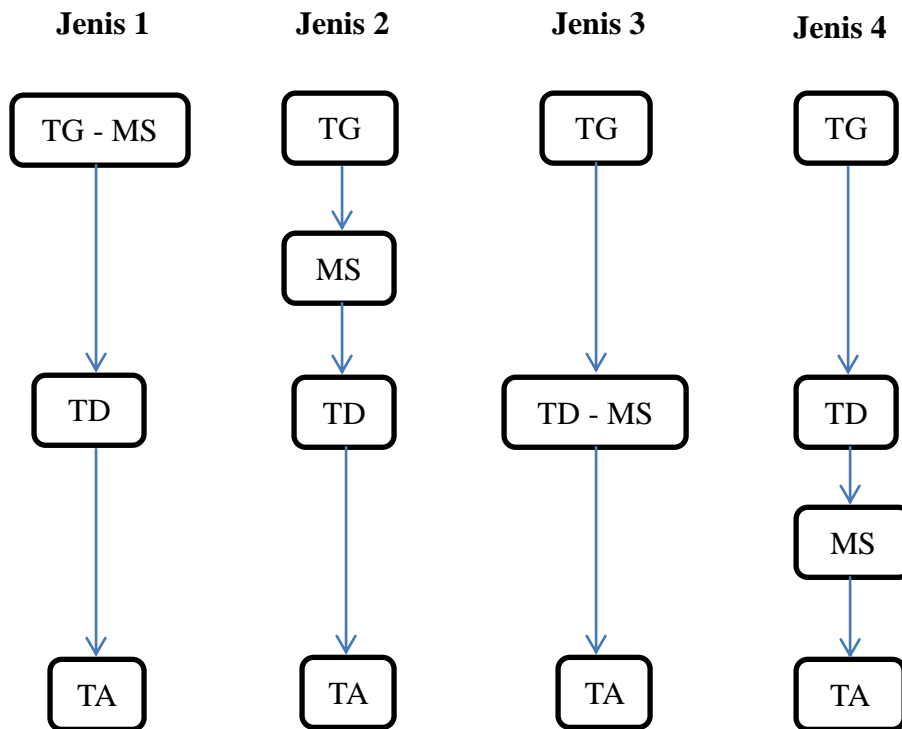
1. Aksesibilitas
2. Bangkitan dan Tarikan Pergerakan (*Trip Production and Attraction*)
3. Sebaran Pergerakan (*Trip Distribution*)
4. Pemilihan Moda (*Moda Split*)
5. Pemilihan Rute (*Trip Assignment*)
6. Arus Lalu Lintas pada Jaringan Transportasi

Aksesibilitas (konsep 1) adalah suatu ukuran kenyamanan atau lokasi gunalahan berinteraksi satu dengan yang lain mudah atau sulitnya lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi (Black, 1981). Aksesibilitas kadang-kadang bukan merupakan bagian integral dari keseluruhan sistem, akan tetapi konsep ini dapat juga digunakan sebagai proses utama dalam kajian transportasi. Konsep ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menolong mengevaluasi alternatif perencanaan transportasi yang diusulkan. Sedangkan arus lalu lintas pada jaringan jalan (konsep 6) adalah konsep yang termasuk pada beberapa tahapan yang berbeda.

Konsep 2 sampai dengan konsep 5 (bangkitan pergerakan, sebaran pergerakan, pemilihan moda dan rute) merupakan bagian utama model kajian transportasi, yang harus dilakukan secara berurutan.

Urutan pengkajian ada beberapa jenis, yang penggunaannya sangat tergantung pada kondisi di lapangan, ketersediaan data (kuantitas dan kualitas), waktu perencanaan dan lain-lain. Beberapa alternatif urutan konsep pemodelan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1. Terdapatnya beberapa jenis urutan ini, karena model pemilihan moda sangat bervariasi dan sangat tergantung pada tujuan pemodelan transportasi. Penggunaan dari setiap alternatif sangat tergantung pada data yang tersedia, tujuan kajian, waktu kajian, dan lain-lain.

Empat variasi urutan konsep utama pemodelan transportasi (Black, 1981) adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1Empat Variasi Urutan Konsep Pemodelan Transportasi
Sumber : Black (1981)

Keterangan :

TG = *Trip Generation* (Model bangkitan perjalanan)

MS = *Moda Split* (Pemilihan moda)

TD = *Trip Distribution* (Model sebaran perjalanan)

TA = *Trip Assignment* (Model pemilihan rute)

a. Model Bangkitan Pergerakan

Tahapan bangkitan pergerakan bertujuan mendapatkan jumlah pergerakan yang dibangkitkan oleh setiap zona asal (O_i) dan jumlah pergerakan yang tertarik ke setiap zona tujuan (D_d) yang ada di dalam daerah kajian. Proses estimasi pada tahapan ini umumnya menggunakan data yang didapat dari survey rumah tangga (*home interview survey*) yang dijadikan dasar dalam mengidentifikasi zona asal dan zona tujuan pergerakan dalam daerah kajian.

Ada beberapa metode yang dikenal dalam proses perhitungan bangkitan pergerakan yaitu dengan cara analisa regresi dan klasifikasi silang (*cross classification*) (Ortuzar dan Willumsen, 1990). Hasil akhir dari model bangkitan

pergerakan ini adalah berupa bangkitan pergerakan (*trip distribution*) dan tarikan pergerakan (*trip attraction*).

b. Model Sebaran Pergerakan

Tahapan sebaran pergerakan dalam sistem transportasi tujuan utamanya untuk mendistribusikan atau mengalokasikan jumlah pergerakan yang dibangkitkan dari suatu zona asal atau yang tertarik ke suatu zona tujuan ke setiap zona tujuan yang ada. Sebaran pergerakan ini dapat dijelaskan dalam bentuk arus pergerakan (kendaraan, penumpang, dan barang) yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan di dalam daerah tertentu dan dalam waktu tertentu. Pola pergerakan tersebut disajikan dalam bentuk Matriks Asal-Tujuan (MAT) yang sering digunakan oleh perencana transportasi untuk menggambarkan pola pergerakan tersebut.

c. Model Pemilihan Moda

Model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda. Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkalibrasi pemilihan moda pada tahun dasar dengan mengetahui peubah atribut yang mempengaruhi moda tersebut (Tamin, 2000). Setelah dilakukan proses kalibrasi, model dapat digunakan untuk meramalkan pemilihan moda dengan menggunakan nilai peubah atribut untuk masa mendatang.

d. Model Pemilihan Rute

Model pemilihan rute bertujuan mengidentifikasi rute yang ditempuh pengendara dari zona asal i ke zona tujuan d dan juga perjalanan yang melalui setiap ruas jalan pada suatu jaringan jalan. Hasil dari identifikasi rute yang dipilih oleh pengendara akan dijadikan dasar pembebanan arus pada masing-masing ruas jalan dalam sistem jaringan jalan daerah kajian. Suprayitno (2016) mengatakan bahwa model pemilihan rute memiliki beberapa tipe, yaitu : *al-or-nothing*, *incremental loading*, *equilibrium*, dan lainnya.

2.2. Model Sebaran Perjalanan

Sebaran pergerakan adalah bagian dari proses perencanaan transportasi yang berhubungan dengan pergerakan antar zona, sehingga hasil dari tahap ini adalah matriks asal tujuan (MAT). Tujuan dari pemodelan ini adalah mengkalibrasi persamaan-persamaan yang akan menghasilkan hasil observasi lapangan pola pergerakan asal tujuan.

Distribusi lalu lintas juga merupakan fungsi daripada tata guna lahan dan transportasi. Pola distribusi lalu lintas antara zona asal dan zona tujuan adalah hasil dari dua hal yang terjadi bersamaan, yaitu :

- Lokasi dan intensitas tata guna lahan yang akan menghasilkan lalu lintas.
- *Spatial separation*, interaksi antara dua buah tata guna lahan akan menghasilkan pergerakan manusia dan/atau barang.

Tata guna lahan akan cenderung menarik lalu lintas dari tempat yang lebih dekat dibandingkan dengan tempat yang jauh. Transportasi memecahkan permasalahan jarak sehingga perjalanan akan terjadi dengan mengesampingkan jarak antara kedua tata guna lahan.

Tamin (2000) mengatakan ada beberapa prosedur matematis telah dikembangkan sampai saat ini yang secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua metode.

a. Metode Analogi

Pada metode analogi suatu nilai tingkat pertumbuhan digunakan pada pergerakan pada saat sekarang untuk mendapatkan pergerakan pada masa yang akan datang.

Metode ini mengasumsikan bahwa pola pergerakan saat ini dapat diproyeksikan untuk masa yang akan datang, dengan menggunakan besarnya pertumbuhan zona. Kelompok metode ini dapat digambarkan secara umum dengan persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$T_{id} = t_{id} \times E \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

T_{id} = Σ pergerakan dari zona i ke zona d pada masa yang akan datang

$T_{id} = \Sigma$ pergerakan dari zona i ke zona d pada saat sekarang

$E =$ faktor pertumbuhan

Metode ini bergantung terhadap penggunaan faktor pertumbuhan (E) yang dapat berupa faktor tunggal ataupun faktor kombinasi dari beberapa faktor, dan diturunkan dari tata guna lahan dan proyeksi bangkitan pergerakan. Ini dapat dihitung dari seluruh daerah kajian ataupun dari beberapa zona yang terdapat didalam daerah kajian. Hasil perhitungan ini kemudian diterapkan ke matriks asal tujuan untuk daerah kajian.

Secara kronologis terdapat 5 model dalam metode ini (Tamin, 2000), yaitu :

- Metode Seragam (*Uniform Method*)
- Metode Rata-rata (*Average Method*)
- Metode Fratar
- Metode Detroit
- Metode Furness
- Metode Analogi Fluida

b. Metode Sintesis

Beberapa Kelemahan metode analogi telah mendorong orang untuk mengembangkan metode alternatif lain, yang sering dikenal dengan metode sintesis. Metode ini didasarkan pada asumsi:

- Sebelum pergerakan pada masa mendatang diramalkan, terlebih dahulu harus dipahami alasan terjadinya pergerakan pada masa sekarang.
- Alasan tersebut kemudian dimodelkan dengan menggunakan analogi hukum alam yang sering terjadi.

Prinsip yang menggarisbawahi metode sintesis adalah pergerakan dari zona asal ke zona tujuan berbanding lurus dengan besarnya bangkitan pergerakan di zona asal dan juga tarikan pergerakan di zona tujuan serta berbanding terbalik dengan jarak (kemudahan) antara kedua zona tersebut.

Pada metode sintesis harus dilakukan usaha untuk memodelkan hubungan atau kaitan yang terjadi antar pola pergerakan. Setelah pemodelan hubungan atau

kaitan tersebut didapat, kemudian diproyeksikan untuk mendapatkan pola pergerakan pada masa yang akan datang. Metode ini merupakan fungsi dari satu atau lebih parameter. Metode ini sedikitnya ada 4 model, yaitu:

1. *Gravity Model (GR)*
 - *Unconstrained Gravity (UCGR)*
 - *Singly Constrained Gravity (SCGR)*
 - *Production Constrained Gravity (PCGR)*
 - *Attraction Constrained Gravity (ACGR)*
 - *Doubly Constrained Gravity (DCGR)*
2. *Opportunity Model (OP)*
3. *Gravity Opportunity Model (GO)*
4. *Direct-Demand Model (DD)*

2.2.1. Matriks Asal – Tujuan (MAT)

Matriks asal tujuan (MAT) adalah matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antar lokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Baris menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriksnya menyatakan besarnya arus dari zona asal ke zona tujuan. Dalam hal ini, notasi T_{id} menyatakan besarnya arus pergerakan (kendaraan, penumpang, barang) yang bergerak dari zona asal i ke zona tujuan d selama periode tertentu.

Tabel 2.1 Bentuk Umum Dari Matriks Asal Tujuan (MAT)

Zona	1	2	3	...	N	O_i
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	...	T_{1N}	O_1
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}	...	T_{2N}	O_2
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}	...	T_{3N}	O_3
...
N	T_{N1}	T_{N2}	T_{N3}	...	T_{NN}	O_N
D_d	D_1	D_2	D_3	...	D_N	T

Pada sebuah matriks asal-tujuan (MAT) yang dibuat, terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi seperti total sel matriks untuk setiap kolom (d) harus sama dengan jumlah pergerakan yang berasal dari zona d tersebut (D_d), sebaliknya total sel matriks untuk setiap baris (i) harus sama dengan jumlah

pergerakan yang berasal dari zona i tersebut (O_i). hal ini sesuai dengan hukum konservasi yang harus dipenuhi oleh setiap model sebaran pergerakan atau *trip distribution model* sebagai berikut:

1. Jumlah dari seluruh *trip* antara zona i dan zona d untuk seluruh zona asal adalah sama dengan jumlah total atraksi ke zona d .

$$D_d = \sum_i T_{id} \dots\dots\dots(2.2)$$

2. Jumlah dari seluruh *trip* antara zona I dan d untuk seluruh zona tujuan d adalah sama dengan jumlah total produksi dari zona i .

$$O_i = \sum_d T_{id} \dots\dots\dots(2.3)$$

3. Jumlah dari seluruh *trip* zona i dan zona d untuk semua i dan zona d adalah sama dengan jumlah total *trip* diseluruh daerah studi, yang mana sama dengan jumlah total atraksi diseluruh zona tujuan dan sama dengan jumlah total produksi diseluruh zona asal.

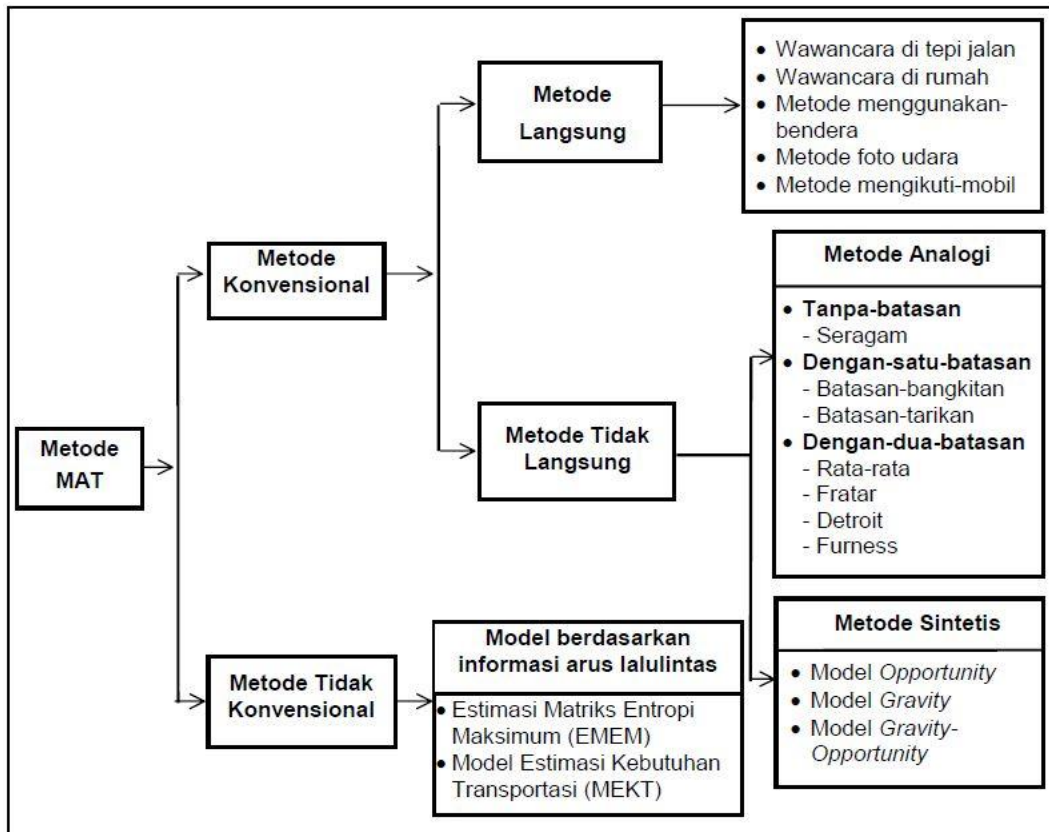
$$T = \sum_i O_i = \sum_d D_d = \sum_i \sum_d T_{id} \dots\dots\dots(2.4)$$

Pola pergerakan dapat dihasilkan jika suatu MAT dibebankan ke suatu sistem jaringan transportasi. Dengan mempelajari pola pergerakan yang terjadi, seseorang dapat mengidentifikasi permasalahan yang timbul sehingga beberapa solusi segera dapat dihasilkan. MAT dapat memberikan indikasi rinci mengenai kebutuhan akan pergerakan, sehingga MAT memegang peran yang sangat penting dalam berbagai kajian perencanaan dan manajemen transportasi.

Jumlah zona dan nilai setiap sel matriks adalah dua unsur penting dalam MAT karena jumlah zona menunjukkan banyaknya sel MAT yang harus didapatkan dan berisi informasi yang sangat dibutuhkan untuk perencanaan transportasi. Setiap sel membutuhkan informasi, jarak, waktu, biaya, atau kombinasi ketiga informasi tersebut yang digunakan sebagai ukuran aksesibilitas (kemudahan).

Ada beberapa metode yang digunakan untuk mendapatkan MAT dan metode-metode tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua bagian utama yaitu

metode konvensional dan metode non konvensional (Tamin, 2000). Penjelasan dari kedua metode tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Metode Untuk Mendapatkan Matriks Asal-Tujuan (MAT)

Sumber : Tamin (1985, 1986, 1988abc) dalam Tamin (2000)

2.2.2. Model Gravity

Salah satu model sintesis yang paling sering digunakan dalam estimasi sebaran pergerakan adalah model *gravity*. Model *gravity* mempunyai beberapa keuntungan secara teori, praktis, sangat sederhana sehingga mudah dimengerti dan digunakan. Model ini menggunakan konsep *gravity* yang diperkenalkan oleh Newton pada tahun 1686 yang dikembangkan dari analogi hukum gravitasi.

Metode ini berasumsi bahwa ciri bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan beberapa parameter zona asal, misalnya populasi dan nilai sel MAT yang berkaitan juga dengan aksesibilitas (kemudahan) sebagai fungsi jarak waktu maupun biaya. Newton menyatakan bahwa (F_{id}) gaya tarik atau tolak antara dua kutub massa berbanding lurus dengan massanya m_i dan m_d , dan

berbanding terbalik dengan kuadratis jarak (d_{id}) antara kedua massa tersebut yang dapat dinyatakan dengan rumus :

$$F_{id} = G \frac{m_i \times m_d}{(d_{id})^2} \text{ dengan } G \text{ adalah konstanta gravitasi(2.5)}$$

Dalam ilmu geografi, gaya dapat dianggap sebagai pergerakan antara dua daerah, sedangkan massa dapat digantikan dengan peubah seperti populasi atau bangkitan dan tarikan pergerakan; sedangkan jarak, waktu, dan biaya sebagai ukuran aksesibilitas (kemudahan). Jadi, untuk keperluan transportasi, model *gravity* dinyatakan sebagai berikut :

1. **Pallin (1973) dalam Stopher (1975)**, menerapkan analogi hukum gravitasi ini, dimana massa diganti dengan peubah populasi sehingga Persamaan 2.5 dapat ditulis sebagai berikut :

$$T_{ij} = K \frac{P_i \times P_j}{(d_{ij})^n} \text{(2.6)}$$

- Dimana :
- T_{ij} = Pergerakan satu arah dari i ke j
 - P_i, P_j = Populasi dari zona i dan j
 - d_{ij} = Jarak antara zona I dan zona j
 - K, n = Konstanta

2. **Taaffe (1996)**, memperkenalkan perumusan untuk *gravity* model sebagai berikut :

- a. $T_{ij} = A_0 \frac{(P_i \times P_j)^{A_1}}{(d_{ij})^{A_2}} \text{(2.7)}$

- b. $T_{ij} = A_0 \frac{P_i^{A_1} \times P_j^{A_2}}{(d_{ij})^{A_3}} \text{(2.8)}$

- Dimana :
- T_{ij} = Pergerakan satu arah dari i ke j
 - P_i, P_j = Populasi dari zona i dan j
 - d_{ij} = Jarak antara zona I dan zona j
 - $A_{0,1,2,3}$ = Konstanta

3. **Tamin (2000)**, menerapkan analogi hukum gravitasi dimana, massa digantikan dengan peubah bangkitan dan tarikan pergerakan, sehingga Persamaan 2.5 dapat ditulis sebagai berikut :

$$T_{id} = K \frac{O_i \times O_d}{(d_{id})^n} \dots \dots \dots (2.9)$$

- Dimana :
- T_{id} = Pergerakan dari zona asal i ke zona tujuan d
 - O_i = Jumlah pergerakan yang berasal dari zona i
 - O_d = Jumlah pergerakan yang menuju ke zona d
 - d_{id} = Ukuran aksesibilitas antara zona i dan zona d
 - K = Konstanta

Dalam bentuk matematis, persamaan 2.9 dapat dinyatakan sebagai :

$$T_{id} \approx O_i \cdot D_d \cdot f(C_{id}) \dots \dots \dots (2.10)$$

Dengan batasan :

$$O_i = \sum_i T_{id} \text{ dan } D_d = \sum_i T_{id} \dots \dots \dots (2.11)$$

O_i dan D_d menyatakan jumlah pergerakan yang berasal dari zona i dan berakhir di zona d . Oleh karena itu, penjumlahan sel MAT menurut “baris” menghasilkan total pergerakan yang berasal dari tiap zona, sedangkan penjumlahan menurut “kolom” menghasilkan total pergerakan yang menuju setiap zona.

Pengembangan Persamaan 2.10 dengan batasan Persamaan (2.11) menghasilkan Persamaan 2.11 sebagai berikut :

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d \cdot f(C_{id}) \dots \dots \dots (2.12)$$

Kedua persaman 2.11 dapat dipenuhi jika digunakan konstanta A_i dan B_d yang terkait dengan setiap zona bangkitan dan tarikan. Konstanta ini disebut faktor penyeimbang :

$$A_i = \frac{1}{\sum_d B_d \cdot D_d \cdot f_{id}} \text{ dan } B_d = \frac{1}{\sum_i A_i \cdot O_i \cdot f_{id}} \dots \dots \dots (2.13)$$

Sedangkan $f(C_{id})$ merupakan fungsi hambatan atau hambatan transportasi yang dianggap sebagai ukuran aksesibilitas (kemudahan) antara zona i dengan zona d .

Persamaan A_i dan B_d didapatkan secara berulang-ulang dan dapat dengan mudah dicek bahwa T_{id} pada Persamaan 2.10 sudah memenuhi batasan Persamaan 2.11. Nilai B_d dapat dihitung untuk setiap d dengan menggunakan Persamaan 2.11, yang nilainya kemudian digunakan lagi untuk menghitung kembali nilai A_i . Proses ini diulangi sampai nilai A_i dan B_d menghasilkan nilai tertentu (*konvergen*).

2.2.3. Fungsi Hambatan

Fungsi hambatan (*Deterrence function*) atau biasa disebut *Transport Impedance* merupakan suatu fungsi aksesibilitas (kemudahan) perjalanan dari suatu zona ke zona lain atau dari suatu daerah ke daerah lain.

Dalam model *gravity* dan model simultan fungsi hambatan $f(C_{id})$ menggunakan variabel-variabel yang merupakan suatu parameter yang dapat menggambarkan tingkat aksesibilitas antara suatu daerah.

Variabel-variabel aksesibilitas antara suatu zona dapat diekspresikan dengan jarak (selain waktutempuh atau biaya/ongkos) yang biasa digunakan dalam perencanaan sistem transportasi, dalam hal ini disebut sebagai *trip length distribution* (TLD) atau sebaran jarak perjalanan (Ortuzar dan Willumsen, 1990). Sebaran jarak perjalanan sebaiknya diketahui untuk dapat memperkirakan jenis fungsi hambatan yang paling cocok untuk digunakan.

Penggunaan variabel aksesibilitas antara suatu zona dapat menggunakan dua konsep yaitu konsep satu variabel maupun *generalized*. Penggunaan variabel pada fungsi hambatan dengan konsep satu variabel yaitu variabel yang akan digunakan dipilih salah satu dari beberapa variabel fungsi hambatan yang ada, sehingga variabel-variabel fungsi hambatan lainnya tidak digunakan dalam model tersebut. Sedangkan penggunaan variabel pada fungsi hambatan secara *generalized* (penggabungan) yaitu variabel-variabel yang dianggap mempengaruhi jumlah perjalanan akan digabungkan menjadi satu variabel umum biasanya dalam satuan biaya, dimana setiap variabel dianggap sama bobot dan pengaruhnya. Konsep *generalized cost* ini dapat dihitung dengan menjumlahkan variabel-variabelnya yang telah dikonversikan dalam satuan biaya $\{(\text{jarak} \times \text{BOK}) + (\text{waktu} \times \text{nilai waktu}) + \text{tarif perjalanan}\}$.

Penggunaan konsep *generalized cost* pada sistem angkutan dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- Angkutan Umum $\rightarrow \{(\text{waktu} \times \text{nilai waktu}) + \text{tarif perjalanan}\}$.
- Angkutan Pribadi $\rightarrow \{(\text{jarak} \times \text{BOK}) + (\text{waktu} \times \text{nilai waktu})\}$

Dalam menganalisa suatu model *trip distribution* dengan konsep penggunaan variabel aksesibilitas sebelumnya, Hyaman (1969) (dalam Tamin, 2000) menyarankan tiga jenis fungsi hambatan yang dapat digunakan dalam model *gravity*. Adapun tiga jenis fungsi hambatan Hyman (1969) yaitu :

- a. $f(C_{id}) = C_{id}^{-\alpha}$ (fungsi pangkat)
- b. $f(C_{id}) = e^{-\beta C_{id}}$ (fungsi eksponensial)
- c. $f(C_{id}) = C_{id}^{-\alpha} \cdot e^{-\beta C_{id}}$ (fungsi Tanner)

2.3. Model Pemilihan Rute

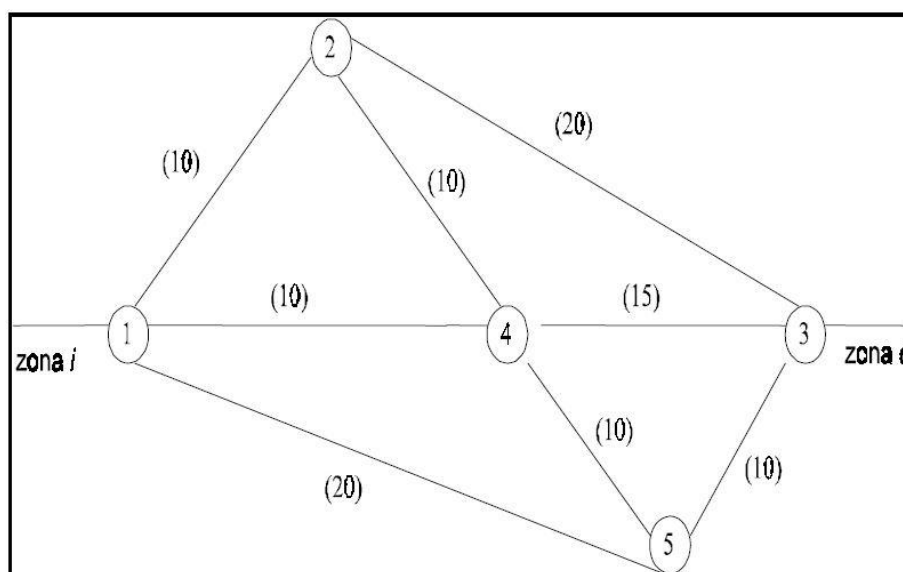
Model harus mewakili ciri sistem transportasi dan salah satu hipotesis tentang pemilihan rute pemakai jalan. Terdapat tiga hipotesis yang dapat digunakan menghasilkan jenis model yang berbeda-beda.

a. Pembebanan *All-or-nothing*

Model ini merupakan model pemilihan rute yang paling sederhana, yang mengasumsikan bahwa semua pengendara berusaha meminimumkan biaya perjalanannya yang tergantung pada karakteristik jaringan jalan dan asumsi pengendara. Jika semua pengendara memperkirakan biaya ini dengan cara yang sama, pastilah mereka memilih rute yang sama. Biaya ini dianggap tetap dan tidak dipengaruhi oleh efek kemacetan.

Metode ini menganggap bahwa semua perjalanan dari zona asal i ke zona tujuan d akan mengikuti rute tercepat. Dalam kasus tertentu, asumsi ini dianggap cukup realistis, misalnya untuk daerah pinggiran kota yang jaringan jalannya tidak begitu rapat dan yang tingkat kemacetannya tidak begitu berarti. Tetapi, asumsi ini menjadi tidak realistis jika digunakan untuk daerah perkotaan yang sering mengalami kemacetan.

Gambar 2.3 (Black, 1982) mengilustrasikan metode pembebanan *all-or-nothing* (angka pada setiap ruas adalah waktu tempuh dalam menit untuk ruas tersebut). Mudah dilihat bahwa rute tercepat dari zona i ke zona d adalah 1-4-3. Rute tercepat dari zona i ke setiap zona lainnya dalam daerah kajian dapat ditentukan, dan kumpulan rute itu disebut pohon dari zona i.



Gambar 2.3Jaringan sederhana dan waktu tempuh ruas.
Sumber : Black (1982)

Metode *all-or-nothing* kurang disukai oleh para perencana; biasanya digunakan untuk memperlihatkan garis keinginan, misalnya rute yang dipilih pengendara jika tidak ada kemacetan. Juga, dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan model pemilihan rute yang lain, misalnya metode pembebanan keseimbangan dan stokastik.

b. Equilibrium Assignment

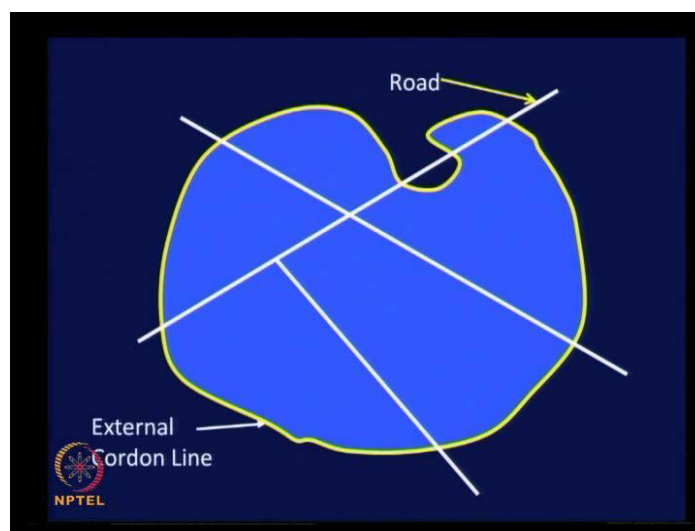
Model ini merupakan model pemilihan rute yang paling sering digunakan oleh pengendara yang mengasumsikan bahwa semua pengendara berusaha meminimumkan jarak perjalanan yang lebih pendek. Dengan mengasumsikan pengendara mengambil keputusan untuk jarak perjalanan yang lebih pendek, maka akan mengurangi jumlah penggunaan bahan bakar walaupun terdapat titik-titik kemacetan di ruas-ruas jalan tersebut.

Metode ini menganggap bahwa semua perjalanan dari zona asal ke zona tujuan akan mengikuti rute terpendek. Dalam kasus tertentu, asumsi ini bisa dianggap cukup realistis pula, misalnya untuk perjalanan yang berasal dari pinggiran kota menuju ke pusat kota. Hal ini akan dapat mengurangi waktu dan biaya perjalanan.

2.4. Daerah Studi (*Garis batas wilayah*)

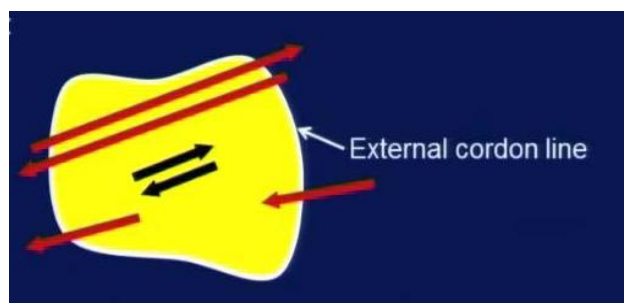
Daerah studi ditetapkan sebagai suatu ruang/spasial (obyek) yang dilakukan perencanaan dan pemodelan untuk memprediksi kebutuhan transportasi yang ada di dalam/dari/menju ke daerah tersebut. Daerah studi dapat berupa daerah perkotaan atau pengembangan kota di masa yang akan datang. Untuk perencanaan di tingkat perkotaan wilayah studi harus merangkul seluruh kontribusi, yang ada dan memiliki potensial untuk membangun wilayah kota tersebut.

Daerah studi dibatasi oleh suatu garis batas yang disebut sebagai *Garis batas wilayah*. *Garis batas wilayah* ditentukan untuk tidak memotong jalan yang sama lebih dari dua kali, sehingga dapat menggambarkan atau memberi batas antar arus lalu lintas tiap daerah. *Garis batas wilayah* dapat ditentukan sebagai batas alami, seperti sungai, jalan kereta api, dll. Contoh pembuatan garis *Cordon* ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Contoh pembuatan garis *Cordon*
Sumber : Thamizh (2016)

Pada pembuatan garis *Cordon*, Daerah internal (dalam garis *cordon*) menentukan pola perjalanan untuk sebagian besar, sedangkan daerah eksternal (di luar garis *cordon*) hanya sebagian saja (tidak terlalu rinci). Pembagian daerah tersebut mengakibatkan adanya gerakan yang berasal dari internal ke internal (tanda panah hitam), internal ke eksternal, eksternal ke internal, dan eksternal ke eksternal (tanda panah merah). Pembagian ini ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5.Pembagian daerah internal eksternal
Sumber : Thamizh (2016)

Berikut ini adalah survey yang biasanya dilakukan untuk mendapat data perjalanan melalui garis *cordon* :

- Survey wawancara rumah
- Survey angkutan umum
- Wawancara sisi jalan
- Mengikuti satu kendaraan

2.5. Validasi dan Kalibrasi Pemodelan Transportasi

Validasi model adalah suatu proses untuk memverifikasi apakah model tersebut valid atau tidak valid. Model dikatakan valid jika presentase kesalahannya masih dalam presentase validasi. Setelah diketahui validasi dari model tersebut, kalibrasi dapat dilakukan untuk model tersebut. Kalibrasi model adalah suatu proses menaksir nilai parameter-parameter suatu model dengan menggunakan berbagai teknik atau metode seperti analisa numerik, aljabar linear, optimasi dan lain-lain. Proses kalibrasi model dilakukan dengan menggunakan bantuan algoritma computer dan beberapa kinerja statistic untuk menentukan tingkat ketepatan model. Setelah dikalibrasi, model dapat digunakan untuk kepentingan peramalan pada masa mendatang. Dengan demikian, salah satu

metode validasi dan kalibrasi yang paling sederhana adalah dengan mendefinisikan ambang kesalahan yang dapat diterima (Suprayitno, 2016).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan kalibrasi parameter dalam model *gravity* yaitu :

- a. Metode Sederhana
- b. Metode Hyman
- c. Metode Analisa Regresi Linear
- d. Metode Penaksiran Kuadrat-Terkecil (KT)
- e. Metode Penaksiran Kemiripan-Maksimum (KM)
- f. Metode Penaksiran Entropi Maksimum

- a. Metode Sederhana-Optimasi

Pendekatan yang digunakan pada metode ini adalah dengan cara ‘meminjam’ dulu suatu nilai β tertentu, kemudian menghitung model *gravity* dan mendapatkan sebaran panjang perjalanan hasil pemodelan. Kemudian sebaran ini dibandingkan dengan sebaran panjang perjalanan hasil pengamatan. Jika masih terdapat perbedaan antara kedua sebaran tersebut, nilai β baru harus digunakan dan proses diulangi sampai perbedaan kedua sebaran tersebut sangat kecil. Akan tetapi, pendekatan ini sangat tidak praktis karena menghitung model GR jenis DCGR membutuhkan waktu yang cukup lama dan tidak diketahui cara memilih nilai β yang baru jika nilai β tidak memenuhi syarat. Beberapa teknik kalibrasi telah dikembangkan dan digunakan pada beberapa paket program.

2.6.Survey Rumah Tangga

Survei Rumah Tangga (*Household Interview*) adalah salah satu jenis yang paling diandalkan dari survei untuk koleksi asal dan data tujuan. Survei ini dasarnya dimaksudkan untuk menghasilkan data pada pola perjalanan dari penduduk rumah tangga dan karakteristik umum dari rumah tangga mempengaruhi dalam perjalanan. Informasi pada pola perjalanan meliputi jumlah perjalanan dibuat, asal mereka dan tujuan, tujuan perjalanan, jenis perjalanan, waktu keberangkatan dari asal dan waktu kedatangan di tujuan dan sebagainya. Informasi pada karakteristik rumah tangga termasuk jenis hunian unit, jumlah

penduduk, usia, jenis kelamin, kepemilikan kendaraan, jumlah pengguna kendaraan, pendapatan keluarga dan seterusnya. Berdasarkan data tersebut adalah mungkin untuk berhubungan jumlah perjalanan ke rumah tangga dan zonal karakteristik dan mengembangkan persamaan untuk tarif perjalanan generasi. Hal ini tidak praktis dan tidak perlu untuk mewawancarai semua penduduk dari daerah penelitian. Sejak pola perjalanan cenderung seragam dalam zona tertentu. Ukuran sampel biasanya ditentukan atas dasar penduduk daerah penelitian. Dan standar yang diberikan oleh Biro Jalan Umum seperti yang ditunjukkan pada table 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Standard Ukuran Sample untuk Survei Rumah Tangga

Jumlah Populasi dalam Suatu Area (Orang)	Ukuran Sampel
< 50.000	1 in 5 households
50.000 – 150.000	1 in 8 households
150.000 – 300.000	1 in 10 households
300.000 – 500.000	1 in 15 households
500.000 – 1.000.000	1 in 20 households
>1.000.000	1 in 25 households

Sumber : Bureau of Public Roads

Standar Praktek sekarang adalah bukan untuk menghitung ukuran sampel yang akan mencapai yang diinginkan presisi untuk indikator kunci pada tingkat yang diperlukan kepercayaan. Salah satu persamaan tersebut diberikan oleh Lalu lintas Appraisal manual.

$$n = p(1 - p)N^3 / [(E/1,96)^2(N - 1) + p(1 - p)N^2] \dots\dots\dots (2.14)$$

- Dimana :
- n = Jumlah sampel rumah tangga
 - E = Tingkat akurasi
 - P = Proporsi rumah tangga

2.7. Sekilas Program PTV Visum

PTV Visum merupakan salah satu perangkat lunak dalam teknik sipil terutama bagian transportasi yang dikembangkan oleh PTV Group di Jerman. PTV Group tidak hanya meluncurkan satu perangkat lunak PTV Visum, tetapi banyak perangkat lunak yang dihasilkan untuk masyarakat umum. Seperti contoh : PTV Visum (model jaringan, skala besar, nasional, regional dan local untuk perkembangan jaringan transportasi dan model kebutuhan), PTV Vissim (detail model mikroskopis untuk semua jenis moda transportasi), PTV Viswalk (simulasi pedestrian dalam maupun luar bangunan), PTV Vistro (solusi untuk semua analisis lalu lintas), PTV Optima (simulasi model lalu lintas, berdasarkan dari model PTV Visum), PTV Balance (control online signal jaringan lalu lintas), PTV Safety (pengelolaan alat untuk analisis perlindungan terhadap kecelakaan).

Kelebihan utama program ini adalah pada kemampuannya untuk memodelkan persoalan transportasi secara *multi modal*. PTV Visum merupakan sistem perencanaan transportasi urban multi modal baik angkutan pribadi maupun angkutan umum serta *output* grafik yang interaktif. Program tersebut menawarkan bagi para perencana suatu metode pemodelan dan analisa jaringan dengan multi moda, pemodelan *demand transport*, dan implementasi dari prosedur evaluasi *network*.

PTV Visum menawarkan bagi perencana suatu variasi untuk perbandingan secara langsung dari kondisi eksisting dan kondisi masa datang yang tercermin dalam perubahan lalu lintas pada jaringan jalan maupun perubahan *transit network* dalam hal karakteristik social ekonomi pada area studi.

Dalam penelitian ini menggunakan PTV Visum versi 15 untuk pelajar sehingga lisensi yang digunakan dalam penggunaan aplikasi ini merupakan lisensi untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan.

2.8. Pemodelan Transportasi Terdahulu

Berikut ini merupakan beberapa hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pemodelan transportasi :

1. Evaluasi Jaringan Jalan di Kotamadya Pontianak (Sunarto, 2000)

Kotamadya Pontianak merupakan Ibukota Propinsi Kalimantan Barat dengan luas wialayah lebih kurang 107,82 km² dan jumlah penduduk sebesar 469.000 dengan rata - rata laju pertumbuhan penduduk adalah 2,61%. Sedangkan jumlah laju pertumbuhan kendaraan mobil penumpang 11,44%. Hal ini menyebabkan terjadinya pertumbuhan kegiatan di wilayah Kotamadya Pontianak, terutama di pusat kota dimana kegiatan perdagangan dan jasa meningkat, juga kegiatan perkantoran dan pemukiman. Jaringan jalan utama merupakan penghubung ke lokasi kegiatan tersebut sehingga merupakan jalan yang banyak dilalui oleh pengguna jalan, hal ini mengakibatkan permasalahan lalu lintas yang perlu mendapatkan perhatian, terutama arus lalu lintas kritis dan tundaan yang dapat menimbulkan masalah seperti polusi udara, suara serta keselamatan lalu lintas. Untuk itu perlu suatu penanganan sedini mungkin supaya tidak menimbulkan permasalahan di masa yang akan datang.

Tujuan dari evaluasi jaringan jalan adalah untuk mengetahui arus lalu lintas kritis pada ruas jalan utama, setelah adanya manajemen lalu lintas sehingga dicapai suatu efisiensi pengguna jalan agar mendapatkan keamanan, kenyamanan, dan kelancaran dalam suatu perjalanan.

Penelitian ini dilakukan dengan mengutamakan data primer untuk menghitung keluar masuk kendaraan di simpang, menghitung kendaraan pada suatu ruas jalan tertentu (screen line). Selain itu juga menggunakan data sekunder yang didapatkan dari instansi terkait. Adapun masukkan data yang di perlukan adalah berupa jaringan jalan, tata guna lahan, (land use), kecepatan dan kapasitas. Selanjutnya membuat beberapa skenario penanganan, kemudian diolah dan dianalisis menggunakan perencanaan transportasi dengan bantuan komputer dan *Teacher Friendly Transportation Program* (TFTP).

Hasil olahan data dianalisis untuk mengetahui pola pergerakan perjalanan dari masing - masing simpang yang dianggap sebagai suatu node. Selanjutnya menetapkan skenario 1 untuk kondisi jalan saat ini dan arus lalu lintas saat ini tahun 1999 dan penanganan untuk mengurangi permasalahan dengan menetapkan skenario 2. Dengan perbedaan nilai

parameter sebagai berikut : kecepatan rata - rata 28,6 km/jam menjadi 31,79 km/jam, meningkat 11,05 km/jam, panjang jalan arus lalulintas kritis (nilai v/c rasio 0,75 - > 1) 24 km menjadi 22,3 km, mengecil 7,08, proporsi jalan arus lalulintas kritis 19,2 % menjadi 17,98% mengecil 1,3%. Skenario 3 untuk kondisi jalan saat ini dan arus lalulintas akan datang tahun 2004 dan penangan untuk mengurangipermasalahan, dengan menetapkan skenario 4. Dengan perbedaan nilai parameter sebagai berikut ; kecepatan rata - rata 13,50 km/jam menjadi 22,96 km/jam meningkat 70,07%, panjang jalan arus lalulintas kritis (nilai v/c rasio 0,75 - > 1) 74 km, meningkat 44,6 km, mengecil 39,73%, proporsi jalan arus lalulintas kritis 59,2% menjadi 35,97% mengecil 23,23%.

2. Pemodelan Transportasi Dengan Menggunakan Program EMME/2 (Studi Kasus Kawasan Malioboro Yogyakarta) (Wiratama, 2002)

Masalah transportasi seperti kemacetan, kesemrawutan, polusi udara, dan biaya operasi kendaraan yang tinggi tidak dapat terlepas dari Kawasan Malioboro akhir-akhir ini. Semua berawal dari adanya multi zona dan aktivitas yang bercampur pada kawasan tersebut. Selain itu, terdapat banyak tarikan perjalanan baik berupa perdagangan formal (Mall dan toko) dan perdagangan non formal (pedagang kaki lima dan pedagang emperan). Semua masalah tersebut menjadi bertambah kompleks dengan tidak diaturnya fasilitas parkir baik untuk sepeda motor dan mobil penumpang yang berdampak timbulnya kemacetan lalulintas terutama pada jam sibuk.

Penelitian ini menitikberatkan pada analisa pembebanan ruas jalan dan simpang sebagai satu jaringan jalan yang diharapkan dapat dilakukan manajemen lalulintas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pergerakan kendaraan kondisi eksisting yang selanjutnya dilakukan manajemen lalulintas pada kawasan Malioboro. Data penelitian berupa lebar jalan, kecepatan arus bebas, volume kendaraan, Matriks Asal Tujuan perjalanan, rute dan headway angkutan umum, kapasitas penumpang angkutan umum dan kapasitas jalan, diperoleh dari penelitian sebelumnya dan beberapa instansi terkait. Analisa pembebanan dilakukan dengan

bantuan Program EMME/2 yang selanjutnya dilakukan proses validasi dilakukan pada hasil pembebanan kondisi eksisting. Pengecekan hasil pembebanan terhadap kondisi riil di lapangan didasarkan pada nilai R square dan Chi Square dengan bantuan program SPSS versi 9.0.

Hasil pembebanan untuk kondisi eksisting pada awalnya cukup jauh menyimpang dari kondisi riil yang dapat dilihat dari volume kendaraan pada jalan Malioboro sebesar 5387 smp/jam. Setelah dilakukan beberapa tahap proses validasi jaringan, didapatkan kondisi model yang cukup mendekati kondisi riil lapangan dengan nilai R2 sebesar 44,67 % dengan volume kendaraan pada Jalan Malioboro 2974 smp/jam. Skenario penutupan jalan Malioboro dengan membatasi seluruh moda kendaraan, ternyata tidak memberikan hasil optimum ditandai dengan naiknya volume kendaraan pada Jalan Mataram (2666 smp/jam) dan Suryotomo (1727 smp/jam).

Begitu juga dengan skenario kedua yaitu pembatasan sepeda motor pada Jalan Malioboro tetap mengakibatkan naiknya volume kendaraan dan menurunnya kecepatan perjalanan pada jalan-jalan di sekitarnya. Skenario ketiga dapat mengurangi beban berlebih kendaraan pada Jalan Malioboro (2548 smp/jam) yang didistribusikan pada Jalan Bayangkara (1857 smp/jam) dengan perubahan menjadi 2 arah pergerakan, tetapi akan mengakibatkan naiknya volume kendaraan terutama pada simpang Bayangkara-KHA.Dahlan. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kawasan Malioboro tidak dapat mengatasi dirinya sendiri kecuali dengan mengalihkan tarikan perjalanan keluar kawasan tersebut, seperti pada skenario terakhir dengan 2 kali penyaringan pergerakan kendaraan karena adanya kawasan andalan DIY.Diharapkan dengan dilakukannya langkah-langkah tersebut, kemacetan malioboro dapat diminimalkan.

3. Studi Aplikasi Pengembangan Model *Trip Distribution* Menggunakan Multivariabel-Linear Pada Fungsi Hambatan dan Kalibrasi Menggunakan *Excel-Solver* (Fadly, 2008)

Model *trip distribution* saat ini menggunakan analisa fungsi hambatan dengan konsep metode satu dan *generalized* variabel/parameter

aksesibilitas. Variabel-variabel pada fungsi hambatan dalam model ini merupakan ukuran aksesibilitas perjalanan antara suatu daerah. Selain itu dalam melakukan kalibrasi model saat ini, metode yang penggunaannya paling mudah adalah metode sederhana. Metode ini sangat mudah akan tetapi saat ini hambatan yang dihadapi yaitu cara memilih parameter model pada iterasi berikut dari nilai parameter iterasi sebelumnya. Oleh karena itu dilakukan penelitian berupa pengembangan analisa perhitungan fungsi hambatan pada model *trip distribution* menggunakan multivariabel secara linear dan pengembangan metode kalibrasi sederhana dalam mengestimasi parameter menggunakan *optimization algorithms procedure* yang dilakukan dengan bantuan program *Excel-Solver*.

Penelitian ini mengembangkan penggunaan multivariabel secara linear pada fungsi hambatan yang digunakan untuk meminimalkan error model yang dibuat. Aplikasi fungsi hambatan dengan menggunakan multivariabel-linear dianalisa dalam model *Doubly Constrained Gravity*. Konstanta dan parameter tiap variabel pada fungsi hambatan dengan persamaan linear dapat dikalibrasi menggunakan metode sederhana yang telah dikembangkan, dimana hambatan metode sederhana dalam hal pemilihan parameter model pada iterasi berikut diatasi dengan cara menggunakan *optimization algorithms procedure* dengan bantuan program *Excel-Solver*. Penggunaan model *trip distribution* ini juga dilakukan pada model hambatan lainnya dan metode kalibrasi analisa regresi linear. Dari analisa ini kemudian akan diperoleh beberapa MAT_{model} . Model dengan variasi fungsi hambatan dan metode kalibrasi yang terbaik adalah model yang memiliki *error model* terkecil (selisih antara MAT_{model} dengan MAT_{data}). Dari hasil semua model ini dibandingkan *error*, kemudian dilakukan perhitungan presentase perubahannya *error* menggunakan model hasil pengembangan terhadap model lainnya.

2.8.1 Rangkuman Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan tabel rangkuman penelitian terdahulu guna melihat *point-point* yang diutarakan :

Tabel 2.3 Rangkuman Penelitian

Point Penelitian	Sunarto (2000)	Wiratama (2002)	Fadly (2008)
Lokasi Penelitian	Kotamadya Pontianak	Kawasan Malioboro, Yogyakarta	Beberapa bandar udara di Indonesia
Metode Perhitungan	<i>Pencacahan lalu lintas</i> berdasarkan MKJI 1997	<i>Pencacahan lalu lintas</i> berdasarkan Model 4 langkah (Tamin, 2000)	Sebaran Perjalanan angkutan udara
Penggunaan Perangkat lunak	<i>Teacher Friendly Transportation Program (TFTP)</i>	EMME/2	<i>Excel-Solver</i>
Kalibrasi Pemodelan Transportasi	Tidak Ada	<i>R-square</i> dan <i>Chi-square</i>	Metode Analisa Regresi-Linear
Arus lalu lintas yang berasal dari zona Eksternal	Tidak ada	Arus lalu lintas sekitar kawasan Malioboro	Perjalanan angkutan udara di beberapa bandar udara Indonesia.

Sumber : Sunarto (2000), Wiratama (2002), Fadly (2008)

2.8.2 Penambahan dalam Penelitian Ini

Penyempurnaan yang perlu dilakukan/ditambahkan dalam penelitian ini adalah :

1. Adanya matriks asal tujuan (MAT) internal-internal (II), internal-eksternal (IE), eksternal-internal (EI), dan eksternal-eksternal (EE).
2. Kalibrasi pemodelan yang digunakan adalah metode Sederhana-Optimasi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Dalam penelitian ini, kota yang akan digunakan untuk dihitung pemodelan transportasi dengan menggunakan Model 4 langkah adalah Kota Samarinda. Berikut adalah peta kota samarinda tiap kelurahan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1Peta Kota Samarinda

Kalimantan Timur. Kecamatan dan kelurahan yang akan dihitung dalam kota Samarinda adalah :

1. Kecamatan Sungai Kunjang
 - Kelurahan Loa Bakung
 - Kelurahan Loa Buah
 - Kelurahan Karang Asam Ulu
 - Kelurahan Loa Bahu
 - Kelurahan Teluk Lerong Ulu
 - Kelurahan Karang Asam Ilir
 - Kelurahan Karang Anyar
2. Kecamatan Samarinda Seberang
 - Kelurahan Sungai Keledang
 - Kelurahan Baqa
 - Kelurahan Mesjid
3. Kecamatan Samarinda Kota
 - Kelurahan Karang Mumus
 - Kelurahan Pelabuhan
 - Kelurahan Pasar Pagi
 - Kelurahan Bugis
 - Kelurahan Sungai Pinang Luar
4. Kecamatan Samarinda Ilir
 - Kelurahan Selili
 - Kelurahan Sungai Dama
 - Kelurahan Sidomulyo
- Kelurahan Sidodamai
- Kelurahan Pelita
5. Kecamatan Samarinda Ulu
 - Kelurahan Teluk Lerong Ilir
 - Kelurahan Jawa
 - Kelurahan Air Putih
 - Kelurahan Sidodadi
 - Kelurahan Air Hitam
 - Kelurahan Dadimulya
 - Kelurahan Gunung Kelua
 - Kelurahan Bukit Pinang
6. Kecamatan Samarinda Utara
 - Kelurahan Sempaja Selatan
 - Kelurahan Lempake
 - Kelurahan Sungai Siring
 - Kelurahan Sempaja Utara
 - Kelurahan Tanah Merah
7. Kecamatan Sungai Pinang
 - Kelurahan Temindung Permai
 - Kelurahan Sungai Pinang Dalam
 - Kelurahan Gunung Lingai
 - Kelurahan Mugirejo
 - Kelurahan Bandara
8. Kecamatan Sambutan

- Kelurahan Sungai Kapih
- Kelurahan Sambutan
- Kelurahan Makroman
- Kelurahan Sindang Sari
- Kelurahan Pulau Atas
- Kelurahan Harapan Baru
- Kelurahan Rapak Dalam

10. Kecamatan Palaran

9. Kecamatan Loa Janan Ilir

- Kelurahan Simpang Tiga
- Kelurahan Tani Aman
- Kelurahan Sengkotek
- Kelurahan Rawa Makmur
- Kelurahan Handil Bakti
- Kelurahan Bukuan
- Kelurahan Simpang Pasir
- Kelurahan Bantuas

Kecamatan dan kelurahan yang disebut diatas dihitung dalam penelitian oleh karena semua zona tersebut merupakan pusat aktifitas kota Samarinda dan akan dijadikan dalam bentuk model wilayah zona kota Samarinda. Selain kecamatan dan kelurahan yang akan dihitung, hubungan jalan antar kota Samarinda dengan kota lainnya juga akan dihitung dalam penelitian. Berikut adalah kota/kecamatan yang berhubungan langsung dengan kota Samarinda pada Gambar 3.2 :



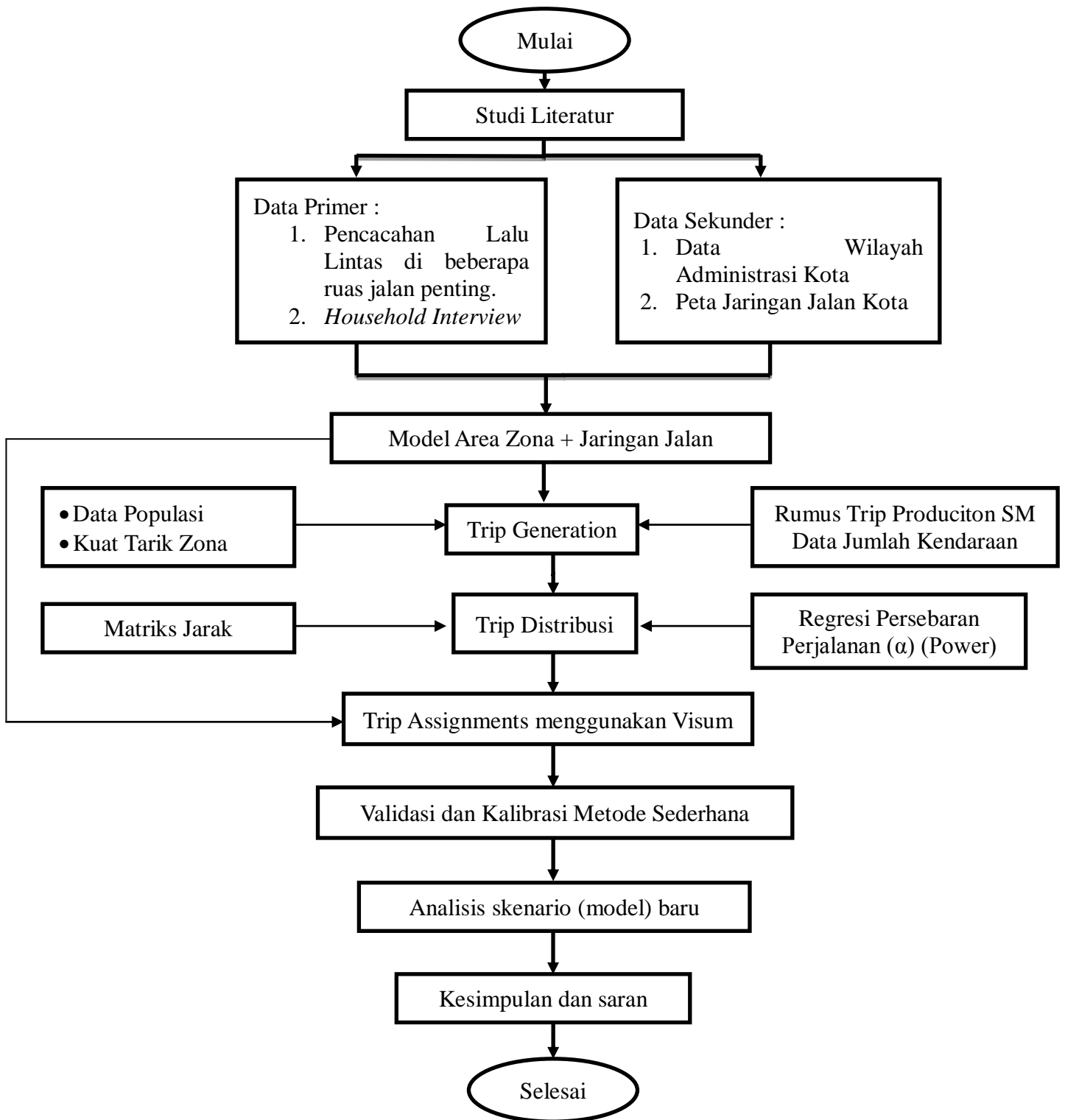
Gambar 3. 2 Peta Eksternal-Internal Kota Samarinda

1. Kota Samarinda – Kota Tenggarong (melalui Kec. Tenggarong)
2. Kota Samarinda – Kota Bontang (melalui Kec. Muara Badak)
3. Kota Samarinda – Kecamatan Anggana Kab. Kutai Kartanegara
4. Kota Samarinda – Kecamatan Sanga-sanga Kab. Kutai Kartanegara
5. Kota Samarinda – Kota Balikpapan (melalui Kec. Loa Janan)

Waktu penelitian dilakukan pada saat *Morning Peak Hour*(Jam 07.00 - Jam 08.00) dikarenakan banyaknya aktifitas perjalanan masyarakat kota Samarinda.

3.2.Bagan Alir Penelitian

Kerangka pemecahan masalah sangat berguna agar dapat melihat secara jelas langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan, karena dengan adanya kerangka tersebut maka dapat diketahui arah penelitian dan parameter - parameter apa yang akan digunakan untuk memecahkan masalah tersebut. Bagan alir metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut :



Gambar 3. 3Bagan Alir Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan PTV Visum versi 15 untuk pelajar sehingga lisensi yang digunakan dalam penggunaan aplikasi ini merupakan lisensi untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan.

3.3.Skenario Perjalanan Eksternal – Eksternal

Perjalanan eksternal – eksternal dalam penelitian ini adalah perjalanan yang dilakukan dari zona eksternal kota Samarinda menuju zona eksternal lainnya. Perhitungan yang akan digunakan adalah perhitungan menggunakan asumsi perjalanan berdasarkan fungsi kota yang akan dituju. Asumsi ini akan ditampilkan dalam proporsi presentase yang akan dimasukkan dalam perhitungan pemodelan transportasi. Sebagai contoh adalah perjalanan dari kota Samarinda menuju kota Balikpapan yang memiliki fungsi sebagai jalur perhubungan karena kota tersebut memiliki bandara nasional sehingga memiliki proporsi presentase yang tinggi (asumsi : 14%).

3.4.Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder sebagai berikut ini :

1. Data Primer

Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

- Pencacahan lalu lintas *Survey*
- *Household Interview*
- Peta Jaringan Jalan kota Samarinda
- Data Matriks Asal Perjalanan Dalam dan Luar kota Samarinda

2. Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

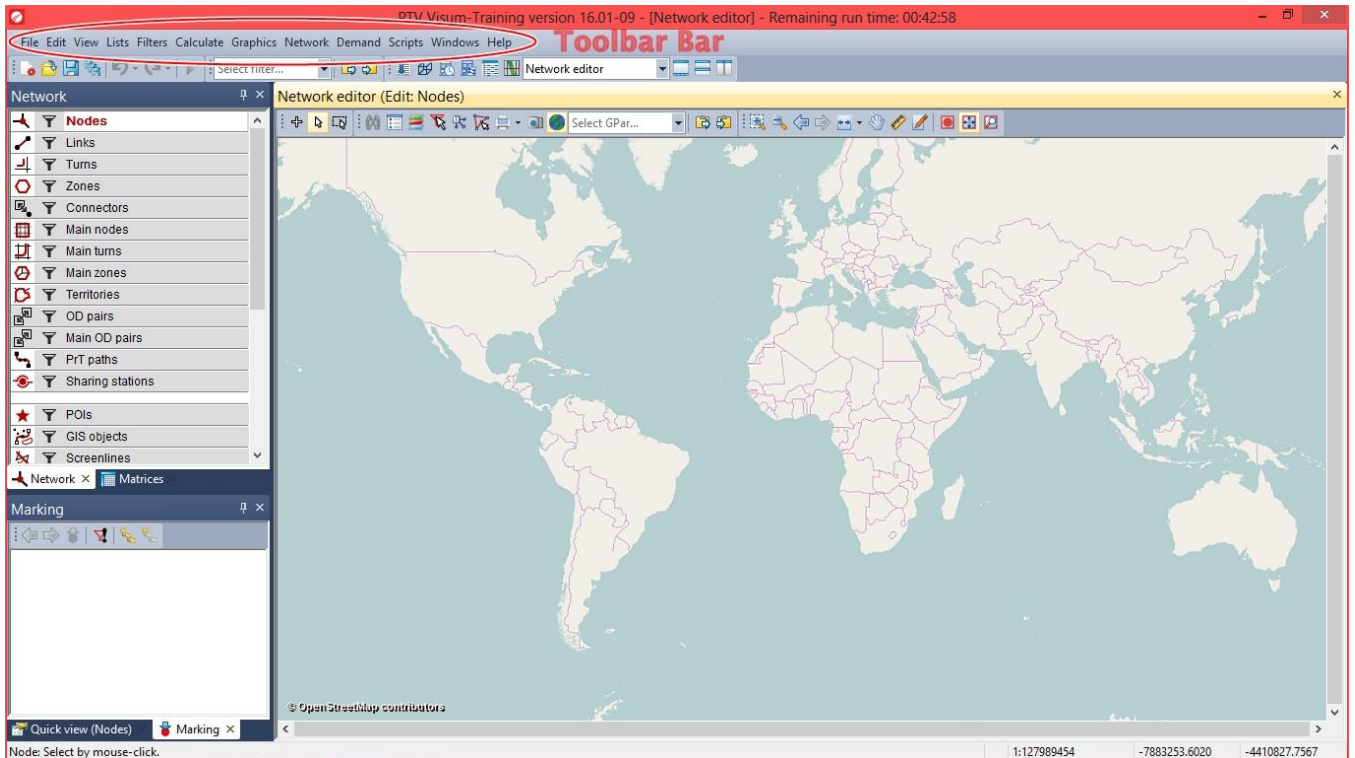
- Data Wilayah Administrasi kota Samarinda
- Data Jaringan Jalan kota Samarinda
- Data Pemintaan Perjalanan

3.5.Metode Cara Kerja Visum

Visum merupakan alat bantu perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini. Berikut adalah metode cara kerja perangkat lunak visum sebagaimana digunakan dalam penelitian ini untuk menghitung jumlah lalu lintas berdasarkan MAT dari *trip distribution* :

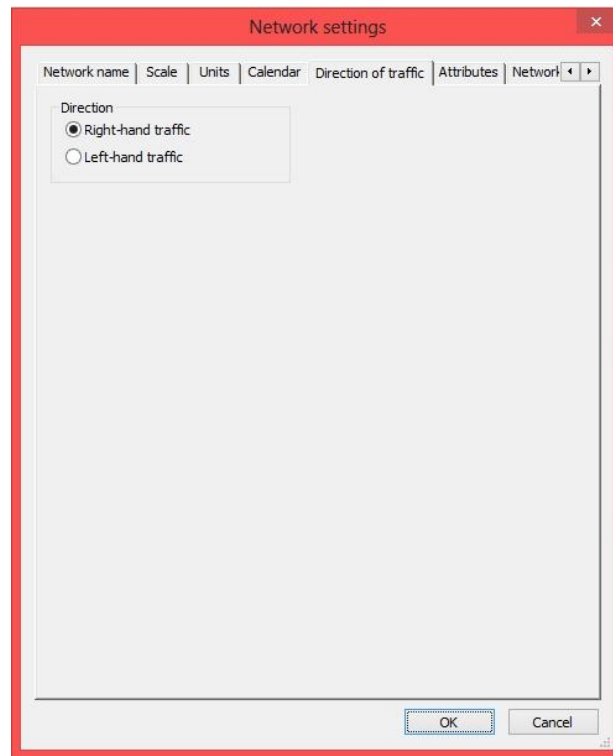
- Pengaturan arah lalu lintas

Pada saat membuka pertama kali perangkat lunak visum, maka muncul lah panel perangkat lunak visum yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4Perangkat Lunak Visum

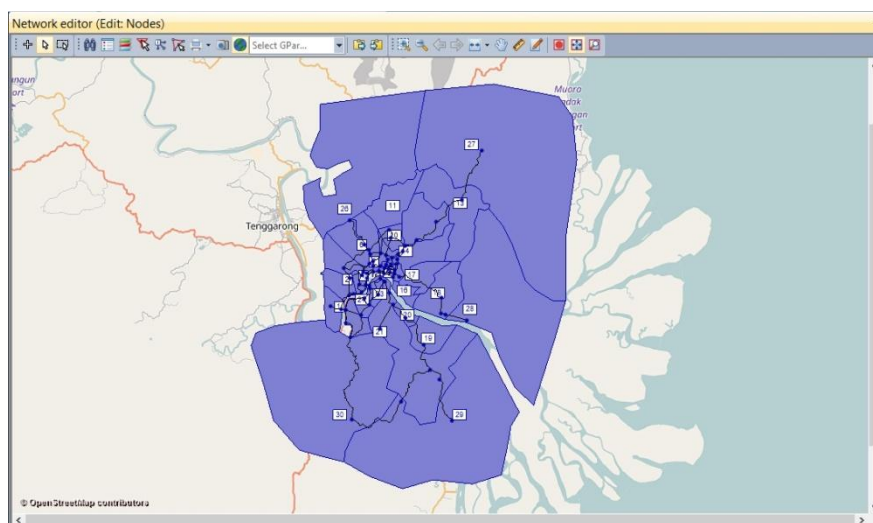
Pada gambar perangkat lunak visum, terdapat *toolbar bar* yang berisi semua proses pengerjaan yang ada di visum. *Network* yang ada di panel visum merupakan *shortcut* untuk mengaktifkan tampilan-tampilan yang ada di *network editor*. Pengaturan arah lalu lintas dapat dilakukan dengan mengklik *network* → *network settings* → *direction of traffic* → *right-hand traffic* yang ditunjukkan pada Gambar 3.5 untuk panel *network setting*. Maka pengaturan arah lalu lintas sudah digantikan sesuai dengan arah lalu lintas yang ada di Indonesia.



Gambar 3.5 Panel *Network Settings*

- Zona dan Jaringan Jalan

Zona dan jaringan jalan yang digunakan adalah zona gabungan dan jaringan jalan kota Samarinda. Zona dan jaringan jalan dibuat berdasarkan dari gambar peta yang sudah disiapkan oleh visum. Berikut adalah hasil pembuatan gambar zona dan jaringan jalan yang ditunjukkan pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Gambar Zona dan Jaringan Jalan Visum

- Matriks Asal Tujuan

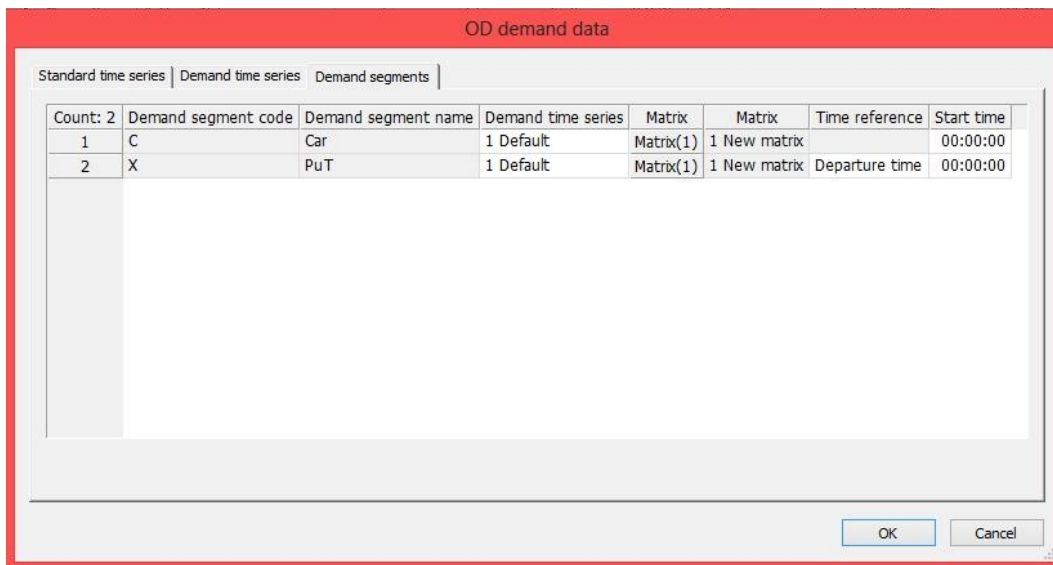
Matriks asal tujuan merupakan salah satu komponen yang penting dalam proses *trip assignment* di visum. Matriks asal tujuan berasal dari hasil perhitungan *trip generation* dan *trip distribution*. Cara memasukan data matriks asal tujuan di visum dengan mengklik toolbar *edit*→*matrix editor*→*create matrix* →*ok*. Lalu akan muncul panel matriks yang bisa dimasukan untuk matriks asal tujuan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7.

The image shows a screenshot of the 'Matrix editor (Matrix 1 New matrix)' window in Visum. The window displays a 30x30 matrix of numerical values. The columns are numbered 1 through 30, and the rows are numbered 1 through 30. The values in the matrix represent the origin-destination matrix. The top row (row 1) starts with a 'Sum' column and then contains values for destinations 1 through 30. The values range from 0 to over 2000. The matrix is symmetric, indicating bidirectional travel. The bottom of the window shows a toolbar with various icons and a status bar with labels like 'Junction editor', 'Network editor', and 'Matrix editor (Matrix 1 New matrix) x'.

Gambar 3.7 Input Matriks Asal Tujuan

- Sinkronisasi Gambar dan MAT

Setelah memasukan matriks asal tujuan yang berasal dari *trip distribution*, maka langkah selanjutnya menyesuaikan antara gambar zona dan jaringan jalan dengan MAT yang sudah dibuat. Proses yang dibutuhkan adalah mengklik *demand* →*demand data*→*demand segments*. Lalu akan muncul panel OD *demand data* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.8.

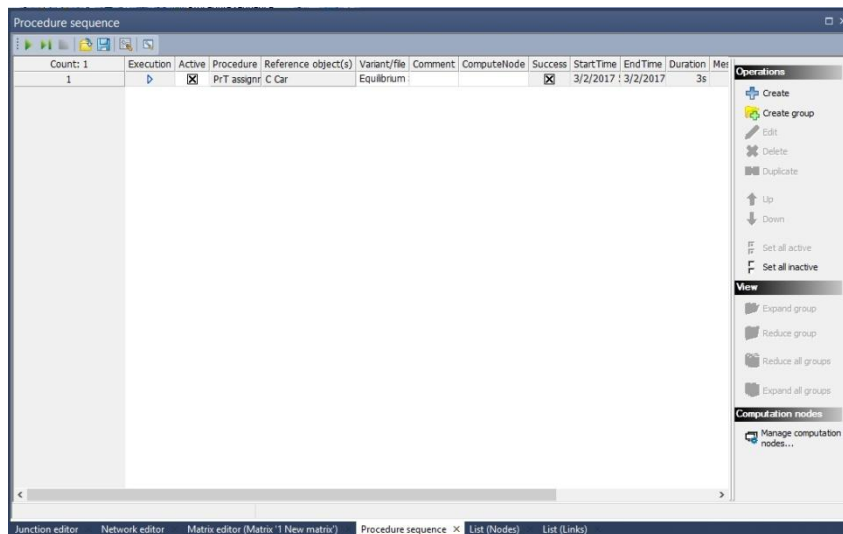


Gambar 3.8 Panel *OD Demand Data*

Setelah muncul panel *OD demand data* seperti gambar diatas, maka langkah selanjutnya adalah mengganti matriks yang digunakan oleh *car* dengan matriks yang sudah dibuat.

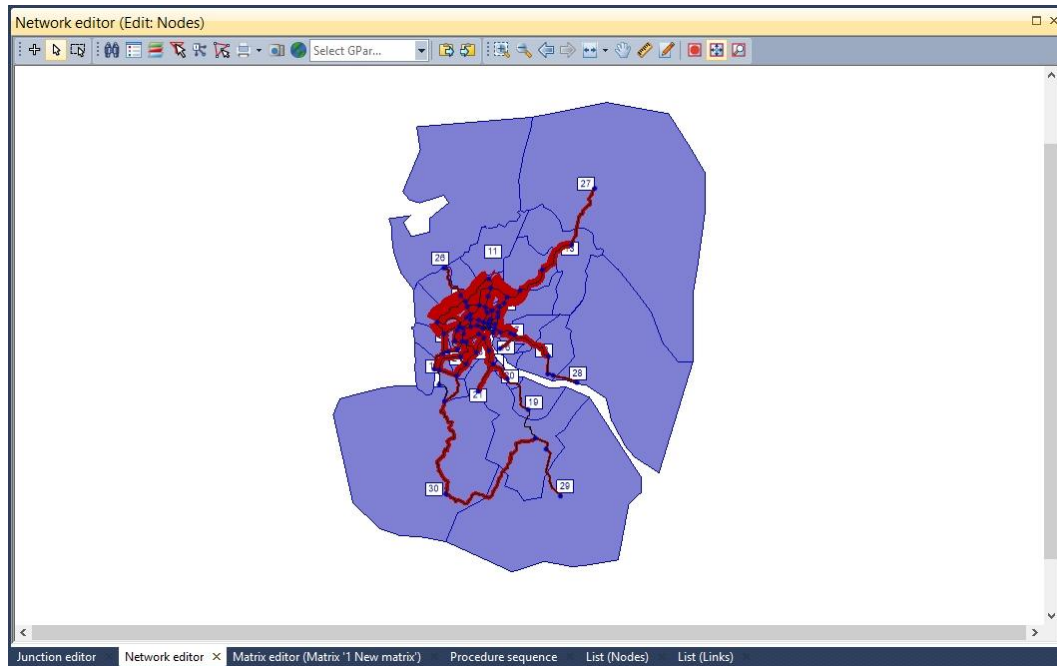
- *Trip Assignment* Visum

Trip Assignment merupakan langkah terakhir dalam pengerjaan model dalam visum. Langkah yang dibutuhkan adalah dengan mengklik *calculate* → *procedure sequence* → *create*. Maka akan muncul panel *procedure sequence* yang akan ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Panel *Procedure Sequence*

Setelah muncul panel *procedure sequence*, pilih objek dan metode yang akan digunakan untuk *trip assignment*. Lalu *execute* data tersebut sehingga menghasilkan *desire line* dan jumlah lalu lintas model dalam setiap ruas jalan yang ditunjukkan pada Gambar 3.10 dan Gambar 3.11.



Gambar 3.10 *Desire Line Trip Assignment*

The screenshot shows the 'List (Links)' window, which displays a table of road link data. The table has columns for 'Name', 'No', 'FromNodeNo', 'ToNodeNo', 'TypeNo', 'TSysSet', 'Length', 'NumLanes', 'CapPrT', 'VDPPrT', 'VolVehPrT(AH)', 'VolVehPrT(AP)', 'VolPersPuT(AH)', and 'VolPersPuT(AP)'. The 'VolVehPrT(AH)' and 'VolVehPrT(AP)' columns are circled in red. The table lists 68 road links, including 'Jl. K.H. Mas Mansyur', 'Jl. Kemuning', 'Jl. Jakarta', 'Jl. Ringroad', 'Jl. Teuku Umar', 'Jl. Untung Surapati', 'Jl. Ir. Sutami', 'Jl. Slamet Riyadi', 'Jembatan Mahakam', 'Jl. Rapak Indah', 'Jl. Rapak Indah', 'Jl. Teuku Umar', 'Jl. Slamet Riyadi', 'Jl. Slamet Riyadi', 'Jl. Teuku Umar', 'Jl. Teuku Umar', 'Jl. Tengkawang', 'Jl. Tengkawang', 'Jl. Ulin', 'Jl. Ulin', 'Jl. Meranti', 'Jl. Meranti', 'Jl. Slamet Riyadi', and 'Jl. Slamet Riyadi'.

Count	Name	No	FromNodeNo	ToNodeNo	TypeNo	TSysSet	Length	NumLanes	CapPrT	VDPPrT	VolVehPrT(AH)	VolVehPrT(AP)	VolPersPuT(AH)	VolPersPuT(AP)
34	Jl. K.H. Mas Mansyur	24	17	16	0	B.C.W	0.803km	1	100	49km/h	64231	176		
35	Jl. Kemuning	25	16	75	0	B.C.W	0.732km	1	879	30km/h	150877	413		
36	Jl. Kemuning	25	75	16	0	B.C.W	0.732km	1	879	30km/h	535995	1468		
37	Jl. Jakarta	26	20	75	0	B.C.W	2.435km	2	1091	40km/h	862900	2364		
38	Jl. Jakarta	26	75	20	0	B.C.W	2.435km	2	1091	40km/h	456458	1251		
39	Jl. Ringroad	27	20	21	0	B.C.W	2.052km	1	1561	60km/h	1341086	3674		
40	Jl. Ringroad	27	21	20	0	B.C.W	2.052km	1	1561	60km/h	1169775	3205		
41	Jl. K.H. Mas Mansyur	28	15	16	0	B.C.W	1.432km	1	1484	49km/h	223512	612		
42	Jl. K.H. Mas Mansyur	28	16	15	0	B.C.W	1.432km	1	1484	49km/h	600226	1644		
43	Jl. Teuku Umar	29	15	23	0	B.C.W	1.686km	1	1168	40km/h	0	0		
44	Jl. Teuku Umar	29	23	15	0	B.C.W	1.686km	1	1168	40km/h	72635	199		
45	Jl. Untung Surapati	30	14	15	0	B.C.W	1.163km	2	2880	39km/h	150877	413		
46	Jl. Untung Surapati	30	15	14	0	B.C.W	1.163km	2	2880	39km/h	600226	1644		
47	Jl. Ir. Sutami	31	14	23	0	B.C.W	1.113km	1	2057	30km/h	450522	1234		
48	Jl. Ir. Sutami	31	23	14	0	B.C.W	1.113km	1	2057	30km/h	552607	1514		
49	Jl. Slamet Riyadi	32	14	1	0	B.C.W	0.311km	2	2880	39km/h	1254891	3438		
50	Jl. Slamet Riyadi	32	1	14	0	B.C.W	0.311km	2	2880	39km/h	1806324	4949		
51	Jembatan Mahakam	33	1	2	0	B.C.W	0.579km	1	1320	20km/h	1207181	3307		
52	Jembatan Mahakam	33	2	1	0	B.C.W	0.579km	1	1320	20km/h	1206614	3306		
53	Jl. Rapak Indah	34	20	22	0	B.C.W	2.513km	2	1091	50km/h	969680	2657		
54	Jl. Rapak Indah	34	22	20	0	B.C.W	2.513km	2	1091	50km/h	360817	989		
55	Jl. Teuku Umar	35	22	23	0	B.C.W	1.650km	1	1167	39km/h	625242	1713		
56	Jl. Teuku Umar	35	23	22	0	B.C.W	1.650km	1	1167	39km/h	450522	1234		
57	Jl. Slamet Riyadi	36	1	26	0	B.C.W	1.106km	2	2674	18km/h	1806324	4949		
58	Jl. Slamet Riyadi	36	26	1	0	B.C.W	1.106km	2	2674	18km/h	1255457	3440		
59	Jl. Teuku Umar	37	22	24	0	B.C.W	0.627km	1	1168	30km/h	1544300	4231		
60	Jl. Teuku Umar	37	24	22	0	B.C.W	0.627km	1	1168	30km/h	1321127	3620		
61	Jl. Tengkawang	38	24	25	0	B.C.W	0.602km	1	1280	29km/h	1470691	4029		
62	Jl. Tengkawang	38	25	24	0	B.C.W	0.602km	1	1280	29km/h	1005844	2756		
63	Jl. Ulin	39	25	28	0	B.C.W	0.149km	1	1132	29km/h	1470691	4029		
64	Jl. Ulin	39	28	25	0	B.C.W	0.149km	1	1132	29km/h	1005844	2756		
65	Jl. Meranti	40	27	28	0	B.C.W	0.438km	1	1091	29km/h	302503	829		
66	Jl. Meranti	40	28	27	0	B.C.W	0.438km	1	1091	29km/h	526965	1444		
67	Jl. Slamet Riyadi	41	26	27	0	B.C.W	0.580km	2	2674	19km/h	1732594	4747		
68	Jl. Slamet Riyadi	41	27	26	0	B.C.W	0.580km	2	2674	19km/h	1181727	3238		

Gambar 3.11 Jumlah Lalu Lintas Setiap Ruas Jalan

Gambar 3.11 menunjukkan hasil lalu lintas model pada setiap ruas jalan yang digunakan. Angka-angka yang menunjukkan hasil lalu lintas model ditandai dengan lingkaran merah dan data tersebut akan di validasi dan kalibrasi untuk penyesuaian dengan lalu lintas yang ada di keadaan sebenarnya.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. ModelData

4.1.1. Penggabungan Zona

Dalam penelitian ini, jumlah kecamatan dan kelurahan yang diteliti terlalu banyak dan rumit. Pada perangkat lunak visum versi pelajar juga memiliki keterbatasan, yaitu hanya dapat membuat 30 zona. Sehingga dilakukannya penggabungan zona dengan tujuan membuat perhitungan lebih mudah dikerjakan dan lebih jelas. Penggabungan zona dilakukan berdasarkan kedekatan letak antar zona kelurahan dan bangkitan tarikan yang kecil antar zona kelurahan tersebut. Penggabungan zona terdiri dari 25 zona internal dan 5 zona eksternal. Berikut merupakan penggabungan zona yang dilakukan untuk mengurangi jumlah kelurahan yang dihitung ditunjukkan pada Tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Penggabungan Zona

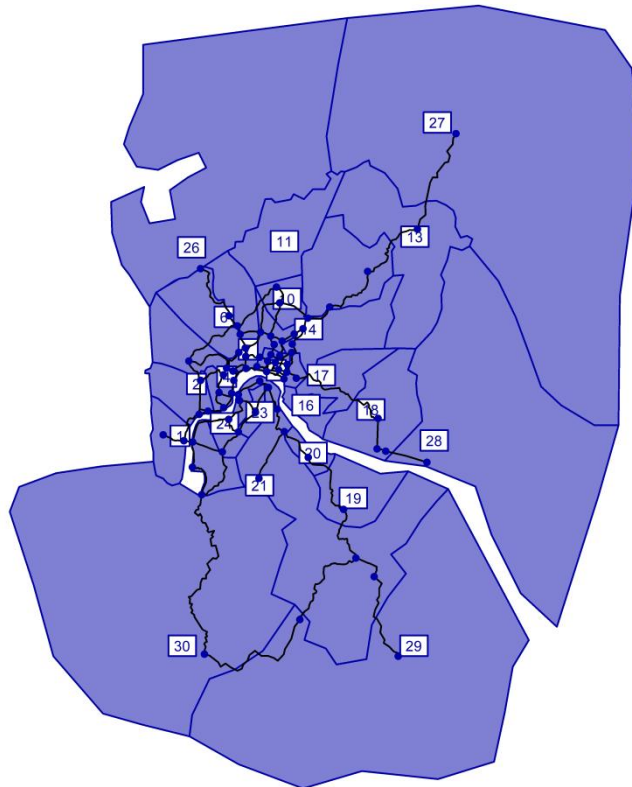
Zona	Kelurahan	Zona	Kelurahan
1	Loa Buah	14	Mugirejo
2	Loa Bakung	15	Sungai Dama
3	Lok Bahu		Sidomulyo
4	Karang Asam Ulu		Sidodamai
	Karang Asam Ilir		Sungai Pinang Dalam
5	Teluk Lerong Ulu	16	Selili
	Karang Anyar		Sungai Kapih
	Teluk Lerong Ilir	17	Sambutan
	Jawa	18	Makroman
Air Putih	Sindang Sari		
Bukit Pinang	Pulau Atas		
7	Air Hitam	19	Bukuan

Zona	Kelurahan
8	Pelita
	Sidodadi
	Dadi Mulya
	Gunung Kelua
	Temindung Permai
	Bandara
9	Karang Mumus
	Pelabuhan
	Pasar Pagi
	Bugis
	Sungai Pinang Luar
10	Sempaja Selatan
11	Sempaja Utara
12	Lempake
	Gunung Lingai
	Tanah Merah
13	Sungai Siring

Zona	Kelurahan
20	Rawa Makmur
21	Handil Bakti
	Simpang Pasir
22	Bantuas
	Sungai Keledang
	Baqa
	Mesjid
23	Harapan Baru
24	Rapak Dalam
25	Simpang Tiga
	Tani Aman
	Sengkotek
26	Kec. Tenggarong
27	Kec. Muara Badak
28	Kec. Anggana
29	Kec. Sanga-sanga
30	Kec. Loa Janan

4.1.2. Model Zona dan Jaringan Jalan

Model data kota Samarinda telah diambil berdasarkan data Pemkot Samarinda bag. Pemerintahan Umum dan telah disempurnakan dengan jaringan jalan yang berasal dari Dinas Cipta Karya kota Samarinda. Model data zona dan jaringan kota Samarinda ditunjukkan pada Gambar 4.1. detail pembagian zona kota Samarinda telah dijelaskan pada bab 3 serta data populasi dan motor serta ruas jalan ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3. Perhitungan metode 4 langkah yang akan digunakan pada penelitian hanya dalam zona internal-internal saja. Hal ini terjadi karena pada penelitian ini tidak menggunakan detail-detail zona eksternal sehingga zona eksternal hanya masuk pada perhitungan sebaran perjalanan.



Gambar 4.1 Model Wilayah dan Jaringan Jalan Kota Samarinda

Tabel 4. 2 Data Populasi dan Sepeda Motor setiap zona

No	Zona	Kecamatan	Kelurahan	Populasi (Jiwa)	Sepeda Motor (unit)
1	1	Sungai Kunjang	Loa Buah	9.134	7.423
2	2		Loa Bakung	32.507	26.417
3	3		Lok Bahu	26.776	21.760
4	4		Karang Asam Ulu	39.459	32.067
5			Karang Asam Ilir		
6	5		Teluk Lerong Ulu	71.619	58.202
7			Karang Anyar		
8			Teluk Lerong Ilir		
9	6		Jawa	43.952	35.718
10			Air Putih		
11			Bukit Pinang		
12			Air Hitam		

No	Zona	Kecamatan	Kelurahan	Populasi (Jiwa)	Sepeda Motor (unit)
13	8	Samarinda Ilir	Pelita	118.092	95.969
14		Samarinda Ulu	Sidodadi		
15			Dadi Mulya		
16			Gunung Kelua		
17			Sungai Pinang		
18		Bandara			
19	9	Samarinda Kota	Karang Mumus	40.878	33.220
20			Pelabuhan		
21			Pasar Pagi		
22			Bugis		
23			Sungai Pinang Luar		
24	10	Samarinda Utara	Sempaja Selatan	30.340	24.656
25	11		Sempaja Utara	21.859	17.764
26	12		Lempake	42.393	34.451
27		Sungai Pinang	Gunung Lingai		
28		Samarinda Utara	Tanah Merah		
29	13		Sungai Siring	6.194	5.034
30	14	Sungai Pinang	Mugirejo	22.391	18.196
31	15	Samarinda Ilir	Sungai Dama	102.436	83.246
32			Sidomulyo		
33			Sidodamai		
34		Sungai Pinang	Sungai Pinang Dalam		
35	16	Samarinda Ilir	Selili	29.340	23.844
36		Sambutan	Sungai Kapih		
37	17		Sambutan	24.712	20.083
38	18		Makroman	16.551	13.450
39			Sindang Sari		
40			Pulau Atas		
41	19	Palaran	Bukuan	18.651	15.157
42	20		Rawa Makmur	22.531	18.310
43	21		Handil Bakti	22.967	18.665
44			Simpang Pasir		
45			Bantuas		
46	22	Samarinda Seberang	Sungai Keledang	61.554	50.023
47			Baqa		
48			Mesjid		

No	Zona	Kecamatan	Kelurahan	Populasi (Jiwa)	Sepeda Motor (unit)
49	23	Loa Janan Ilir	Harapan Baru	18.192	14.784
50	24		Rapak Dalam	20.803	16.906
51	25		Simpang Tiga	34.297	27.872
52			Tani Aman		
53			Sengkotek		

Tabel 4. 3 Data Jumlah Ruas Jalan dan Simpang

Data	Jumlah
Ruas Jalan Primer	53
Ruas Jalan Sekunder	90
Simpang	101

4.2. Analisis Perhitungan Survei Rumah Tangga (*Household Interview*)

Survey rumah tangga (*household interview*) merupakan survei kuisioner yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun contoh kuisionernya dicantumkan pada lampiran kuisioner survey. Jumlah penentuan survei rumah tangga mengikuti standar yang telah ditentukan oleh *Bureau of Public Road*, standar tersebut sudah mendasarkan penentuan sampel survei rumah tangga. Setelah mengikuti standar tersebut, dapat diperoleh angka perbandingan yang dikalikan dengan jumlah survei terhadap jumlah rumah tangga.

Jumlah sampel survei rumah tangga yang dilakukan untuk penelitian ini diperoleh dengan cara sebagai berikut :

1. Jumlah penduduk kota Samarinda berada pada kisaran 500.000 – 1.000.000 jiwa sehingga diperoleh angka pengali sebesar 1/20 (berdasarkan tabel 2.2 Standard Ukuran Sample untuk Survei Rumah Tangga)
2. Berdasarkan catatan sipil di wilayah studi kota Samarinda diperoleh jumlah rumah tangga sebesar 17.880 rumah tangga, sehingga pada saat dikalikan dengan jumlah pengali 1/20 angka rumah tangga menjadi 894 rumah tangga. Tetapi untuk penelitian akademisi, maka jumlah sampel

yang akan digunakan sebesar 447 sampel rumah tangga. Berikut merupakan hasil survei data perjalanan sepeda motor pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4Hasil Survei Data Perjalanan Sepeda Motor

No.	Zona	Kelurahan	Rumah Tangga	Data Rumah Tangga		Data Perjalanan Motor
				Populasi	Motor	
1	1	Loa Buah	5	28	23	31
2	2	Loa Bakung	23	79	53	31
3	3	Lok Bahu	20	84	48	37
4	4	Karang Asam Ulu	23	79	48	49
5		Karang Asam Ilir				
6	5	Teluk Lerong Ulu	53	226	132	126
7		Karang Anyar				
8		Teluk Lerong Ilir				
9		Jawa				
10	6	Air Putih	53	198	157	154
11		Bukit Pinang				
12	7	Air Hitam	23	74	53	54
13	8	Pelita	74	213	157	149
14		Sidodadi				
15		Dadi Mulya				
16		Gunung Kelua				
17		Temindung Permai				
18		Bandara				
19	9	Karang Mumus	20	58	41	49
20		Pelabuhan				
21		Pasar Pagi				
22		Bugis				
23		Sungai Pinang Luar				
24	10	Sempaja Selatan	20	69	48	46
25	11	Sempaja Utara	15	66	48	51
26	12	Lempake	10	51	30	29
27		Gunung Lingai				
28		Tanah Merah				
29	13	Sungai Siring	3	18	20	14
30	14	Mugirejo	13	43	13	23

Zona	Kelurahan	Rumah Tangga	Data Rumah Tangga		Data Perjalanan Motor
			Populasi	Motor	
15	Sungai Dama	38	140	79	83
	Sidomulyo				
	Sidodamai				
	Sungai Pinang Dalam				
16	Selili	10	43	25	34
	Sungai Kapih				
17	Sambutan	13	48	33	32
18	Makroman	8	28	13	17
	Sindang Sari				
	Pulau Atas				
19	Bukuan	3	8	5	3
20	Rawa Makmur	5	23	10	11
21	Handil Bakti	13	61	36	37
	Simpang Pasir				
	Bantuas				
22	Sungai Keledang	20	81	46	63
	Baqa				
	Mesjid				
23	Harapan Baru	8	25	15	11
24	Rapak Dalam	5	23	13	17
25	Simpang Tiga	15	48	25	32
	Tani Aman				
	Sengkotek				
				Jumlah	1075

4.3. Analisis Trip Generation (TG)

4.3.1. Gambaran Umum

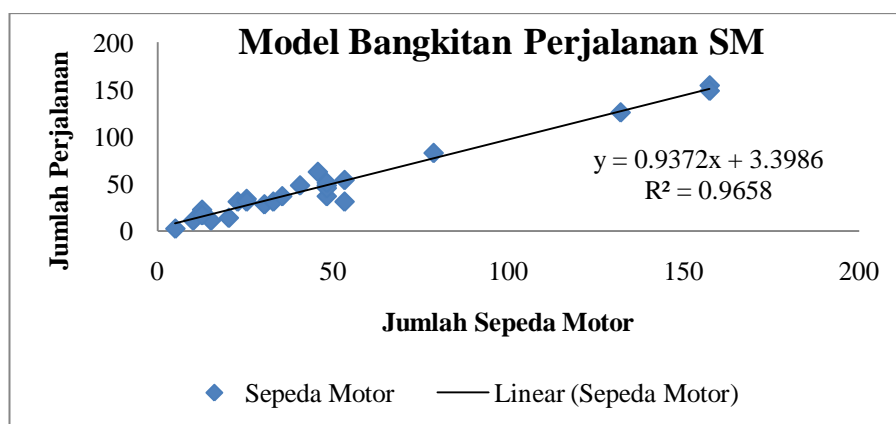
Trip Generation (TG) digunakan untuk mengetahui jumlah perjalanan yang dilakukan dalam suatu zona. *Trip Generation* terdiri dari dua bagian, yaitu *Trip Production* dan *Trip Attraction*. Berikut adalah bagian-bagian yang dilakukan untuk menghitung *Trip Generation*.

4.3.2. Regresi Sepeda Motor

Sebelum menghitung *trip generation*, terlebih dahulu harus dibuat bentuk persamaan dari *trip production* yang akan digunakan dalam perhitungan *trip*

attraction. Persamaan tersebut dibentuk dari hubungan antara jumlah kepemilikan sepeda motor dengan jumlah perjalanan sepeda motor di wilayah kota Samarinda. Penentuan persamaan *trip production* hanya dilakukan untuk kendaraan pribadi sepeda motor. Data yang digunakan adalah data survey data perjalanan sepeda motor.

Setelah diketahui jumlah kepemilikan sepeda motor, jumlah populasi dan jumlah perjalanan sepeda motor, maka persamaan *trip production* bisa dibentuk. Untuk membuat persamaan *trip production*, perlu adanya grafik hubungan antara jumlah kepemilikan sepeda motor dengan jumlah perjalanan yang telah dilakukan dengan menggunakan motor sepeda. Berikut adalah grafik hubungan regresi perjalanan sepeda motor yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Trip Production Sepeda Motor

Berdasarkan grafik *trip production* sepeda motor, telah diketahui bahwa semakin banyak jumlah sepeda motor maka semakin banyak pula jumlah perjalanan yang terjadi, serta terdapat bentuk persamaan *trip production* sepeda motor yaitu :

$$TP_{sm} = 0,937sm + 3,398 \quad R^2 = 0,9658$$

Bentuk persamaan *trip production* sepeda motor akan digunakan untuk menghitung jumlah perjalanan yang akan dilakukan sepeda motor pada perhitungan model *trip generation*. Variabel *sm* yang dimasukkan adalah jumlah kendaraan sepeda motor pada suatu zona.

4.3.3. Perhitungan Bangkitan Perjalanan

Perhitungan *trip generation* yang dilakukan berbasis zona kelurahan yang telah dibagi dalam beberapa zona seperti yang telah disebutkan dalam bab 3. Adapun data-data yang diperlukan adalah populasi setiap zona kelurahan dan jumlah kepemilikan sepeda motor setiap zona kelurahan yang telah diperoleh dari perhitungan sebelumnya.

Seperti yang diketahui sebelumnya bahwa *trip generation* terdiri dari dua bagian, yaitu bangkitan perjalanan (*trip production*) dan tarikan perjalanan (*trip attraction*). Perhitungan bangkitan perjalanan menggunakan persamaan regresi perjalanan sepeda motor yang telah diperoleh sebelumnya. Dalam perhitungan bangkitan perjalanan, jumlah kepemilikan sepeda motor memiliki peran yang penting untuk menentukan jumlah *trip production* dalam suatu zona kelurahan. Semakin banyak jumlah sepeda motor yang dimiliki dalam suatu zona, maka jumlah bangkitan perjalanan dalam suatu zona tersebut juga memiliki jumlah yang besar. Berikut adalah hasil perhitungan bangkitan perjalanan yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Bangkitan Perjalanan Sepeda Motor

No	Zona	Kelurahan	Populasi (Jiwa)	Koefisien	0,937	3,374
				Sepeda Motor (unit)	Trip Production Sepeda Motor (perj/jam)	
1	1	Loa Buah	9.134	7.423	6.958	
2	2	Loa Bakung	32.507	26.417	24.756	
3	3	Lok Bahu	26.776	21.760	20.392	
4	4	Karang Asam Ulu	39.459	32.067	30.053	
5		Karang Asam Ilir				
6	5	Teluk Lerong Ulu	71.619	58.202	54.548	
7		Karang Anyar				
8		Teluk Lerong Ilir				
9		Jawa				
10	6	Air Putih	43.952	35.718	33.474	
11		Bukit Pinang				
12	7	Air Hitam	17.087	13.886	13.014	

No	Zona	Kelurahan	Koefisien	0,937	3,374
			Populasi (Jiwa)	Sepeda Motor (unit)	Trip Production Sepeda Motor (perj/jam)
13	8	Pelita	118.092	95.969	89.942
14		Sidodadi			
15		Dadi Mulya			
16		Gunung Kelua			
17		Temindung Permai			
18		Bandara			
19	9	Karang Mumus	40.878	33.220	31.143
20		Pelabuhan			
21		Pasar Pagi			
22		Bugis			
23		Sungai Pinang Luar			
24	10	Sempaja Selatan	30.340	24.656	23.106
25	11	Sempaja Utara	21.859	17.764	16.648
26	12	Lempake	42.393	34.451	32.290
27		Gunung Lingai			
28		Tanah Merah			
29	13	Sungai Siring	6.194	5.034	4.720
30	14	Mugirejo	22.391	18.196	17.053
31	15	Sungai Dama	102.436	83.246	78.014
32		Sidomulyo			
33		Sidodamai			
34		Sungai Pinang Dalam			
35	16	Selili	29.340	23.844	22.348
36		Sungai Kapih			
37	17	Sambutan	24.712	20.083	18.821
38	18	Makroman	16.551	13.450	12.612
39		Sindang Sari			
40		Pulau Atas			
41	19	Bukuan	18.651	15.157	14.205
42	20	Rawa Makmur	22.531	18.310	17.160
43	21	Handil Bakti	22.967	18.665	17.498
44		Simpang Pasir			
45		Bantuas			
46	22	Sungai Keledang	61.554	50.023	46.881
47		Baqa			
48		Mesjid			

No	Zona	Kelurahan	Populasi (Jiwa)	Sepeda Motor (unit)	Trip Production Sepeda Motor (perj/jam)
			Koefisien	0,937	3,374
49	23	Harapan Baru	18.192	14.784	13.856
50	24	Rapak Dalam	20.803	16.906	15.844
51	25	Simpang Tiga	34.297	27.872	26.125
52		Tani Aman			
53		Sengkotek			
		Jumlah	894.715	727.105	674.504

4.3.4. Perhitungan Tarikan Perjalanan

Perhitungan tarikan perjalanan *trip attraction* merupakan salah satu perhitungan yang digunakan dalam perhitungan *trip generation* (TG). Tarikan perjalanan menggunakan nilai kuat tarik tiap zona kelurahan yang akan dikalikan dengan total bangkitan perjalanan. Nilai kuat tarik ini ditentukan oleh jenis zona kelurahan. Jika zona kelurahan tersebut adalah pusat kota atau lebih banyak gedung perkantoran didalamnya, maka zona tersebut akan lebih banyak menarik perjalanan sepeda motor pada *peak hour* dan memiliki nilai kuat tarik yang cukup tinggi. Sedangkan jika dalam zona kelurahan tersebut hanya didominasi oleh rumah resident, maka zona tersebut hanya menarik sedikit jumlah perjalanan sepeda motor pada *peak hour*. Pernyataan tersebut dapat dibuktikan pada tabel tarikan perjalanan sepeda motor yang ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Tarikan Perjalanan Sepeda Motor

No	Zona	Kelurahan	Kuat Tarik	Trip Production Sepeda Motor (perj/jam)	Trip Attraction Sepeda Motor (perj/jam)
1	1	Loa Buah	6	6.958	6.745
2	2	Loa Bakung	13	24.756	13.490
3	3	Lok Bahu	7	20.392	8.094
4	4	Karang Asam Ulu	20	30.053	43.168
5		Karang Asam Ilir			
6	5	Teluk Lerong Ulu	18	54.548	74.195
7		Karang Anyar			
8		Teluk Lerong Ilir			
9		Jawa			

No	Zona	Kelurahan	Kuat Tarik	Trip Production Sepeda Motor (perj/jam)	Trip Attraction Sepeda Motor (perj/jam)
10	6	Air Putih	15	33.474	33.725
11		Bukit Pinang			
12	7	Air Hitam	14	13.014	13.490
13	8	Pelita	16	89.942	105.223
14		Sidodadi			
15		Dadi Mulya			
16		Gunung Kelua			
17		Temindung Permai			
18	Bandara				
19	9	Karang Mumus	22	31.143	122.760
20		Pelabuhan			
21		Pasar Pagi			
22		Bugis			
23		Sungai Pinang Luar			
24	10	Sempaja Selatan	17	23.106	18.886
25	11	Sempaja Utara	12	16.648	12.141
26	12	Lempake	9	32.290	31.027
27		Gunung Lingai			
28		Tanah Merah			
29	13	Sungai Siring	6	4.720	6.745
30	14	Mugirejo	6	17.053	6.745
31	15	Sungai Dama	11	78.014	44.517
32		Sidomulyo			
33		Sidodamai			
34		Sungai Pinang Dalam			
35	16	Selili	8	22.348	14.839
36		Sungai Kapih			
37	17	Sambutan	9	18.821	9.443
38	18	Makroman	6	12.612	18.886
39		Sindang Sari			
40		Pulau Atas			
41	19	Bukuan	5	14.205	5.396
42	20	Rawa Makmur	5	17.160	6.745
43	21	Handil Bakti	7	17.498	22.933
44		Simpang Pasir			
45		Bantuas			
46	22	Sungai Keledang	9	46.881	26.980
47		Baqa			
48		Mesjid			

No	Zona	Kelurahan	Kuat Tarik	Trip Production Sepeda Motor (perj/jam)	Trip Attraction Sepeda Motor (perj/jam)
49	23	Harapan Baru	7	13.856	6.745
50	24	Rapak Dalam	6	15.844	5.396
51	25	Simpang Tiga	8	26.125	22.933
52		Tani Aman			
53		Sengkotek			
Jumlah			262	674.504	674.504

Pada tabel analisis perhitungan tarikan perjalanan, telah diketahui bahwa pada zona kelurahan zona 9 (kelurahan Karang Mumus, Pelabuhan, Pasar Pagi, Bugis, dan Sungai Pinang Luar) mempunyai angka tarikan yang tinggi. Hal ini terjadi karena kelurahan-kelurahan tersebut merupakan zona pusat kota yang memiliki daya tarik yang tinggi pada saat jam puncak pagi. Sedangkan pada kelurahan zona 19 (Bukuan) dan 20 (Rawa Makmur) memiliki angka kuat tarik yang kecil, hal ini terjadi karena zona tersebut merupakan zona resident yang mempunyai daya tarik kecil untuk menuju zona tersebut pada saat jam puncak pagi.

4.4. Analisis Trip Distribution

4.4.1. Gambaran Umum

Trip Distribution digunakan untuk mengetahui jumlah persebaran perjalanan yang dilakukan dari suatu zona ke zona yang lain. Dalam pembuatan *trip distribution* perlu adanya perhitungan hambatan persebaran perjalanan dan matriks jarak. Berikut adalah bagian perhitungan yang akan digunakan dalam membuat *trip distribution*.

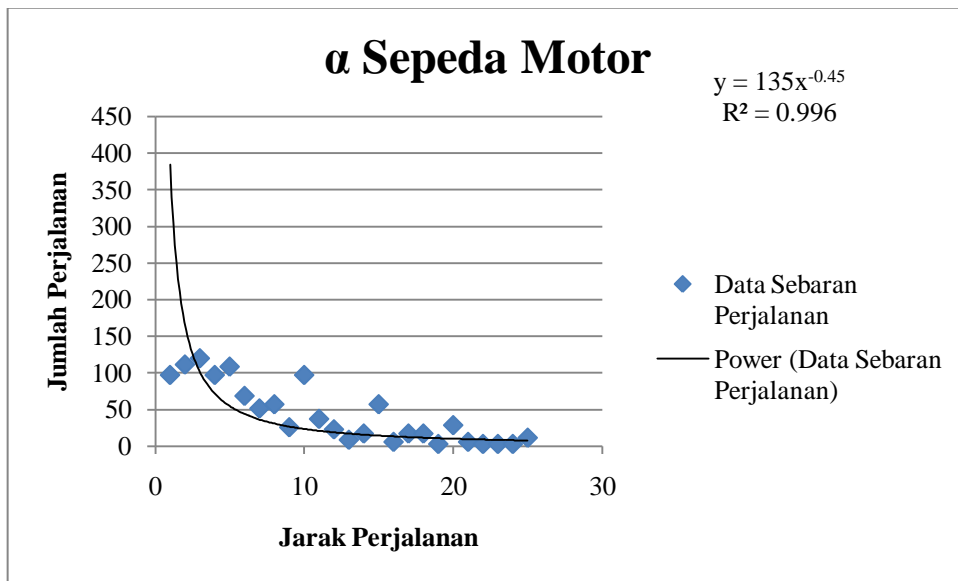
4.4.2. Fungsi Hambatan Persebaran Perjalanan (α)

Berdasarkan rumus perhitungan *trip distribution* menggunakan rumus gravity, perlu adanya fungsi hambatan. Fungsi hambatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis fungsi pangkat hambatan α (power). Dalam analisis fungsi hambatan, jarak perjalanan moda sepeda motor dan jumlah perjalanan dari setiap jarak perjalanan tersebut merupakan faktor utama. Setelah itu, dilakukan uji trial dimana dua koefisien yang berpengaruh pada nilai *Sum Square Error* (SSE). Nilai koefisien yang terbaik diambil jika nilai SSE

mencapai nilai minimum. Berikut adalah tabel fungsi hambatan yang ditunjukkan pada tabel 4.5 beserta grafik fungsi hambatan pada gambar 4.7.

Tabel 4. 7Fungsi Hambatan

Koefisien			0,453	135,00				
no	X	Y	Y [^]	ΔY	ΔY ²	Y [^] -Y	Y-y	
1	1	97	135,00	-37,75	1425,33	884410,99	956845,6	
2	2	112	98,62	12,93	167,10	954159,31	929072,1	
3	3	120	82,07	38,06	1448,22	986761,60	912604,4	
4	4	97	72,04	25,20	635,14	1006785,11	956845,6	
5	5	109	65,12	43,57	1898,28	1020733,13	934594,1	
6	6	69	59,96	8,69	75,49	1031190,44	1013619,5	
7	7	51	55,91	-4,43	19,61	1039419,74	1048469,2	
8	8	57	52,63	4,57	20,92	1046122,30	1036787,2	
9	9	26	49,90	-24,15	583,41	1051723,51	1101848,2	
10	10	97	47,57	49,68	2467,74	1056498,67	956845,6	
11	11	37	45,56	-8,38	70,18	1060635,03	1077960,6	
12	12	23	43,80	-20,92	437,54	1064265,06	1107861,0	
13	13	9	42,24	-33,66	1132,91	1067485,52	1138170,4	
14	14	17	40,84	-23,68	560,92	1070368,99	1119935,7	
15	15	57	39,59	17,62	310,31	1072971,14	1036787,2	
16	16	6	38,45	-32,73	1071,06	1075335,49	1144281,4	
17	17	17	37,41	-20,24	409,85	1077496,64	1119935,7	
18	18	17	36,45	-19,29	372,05	1079482,48	1119935,7	
19	19	3	35,57	-32,71	1069,80	1081315,82	1150408,7	
20	20	29	34,75	-6,15	37,81	1083015,47	1095851,8	
21	21	6	33,99	-28,27	799,25	1084597,12	1144281,4	
22	22	3	33,28	-30,42	925,52	1086074,02	1150408,7	
23	23	3	32,62	-29,76	885,59	1087457,39	1150408,7	
24	24	3	32,00	-29,14	848,91	1088756,82	1150408,7	
25	25	11	31,41	-19,97	398,77	1089980,58	1132075,8	
		1075		SSE	13106,09	18645845,15	18712399,32	R ² 0,996



Gambar 4.3 Grafik Sebaran Perjalanan Sepeda Motor

Pada tabel dan gambar diatas, diketahui bahwa SSE minimum adalah 13106,09 dengan (R^2) sebesar 0,996. Sedangkan fungsi hambatan α memiliki nilai sebesar 0,453. Angka tersebut akan digunakan dalam perhitungan *trip distribution* yang menggunakan metode gravity.

4.4.3. Matriks Jarak

Matriks jarak merupakan data koordinat setiap zona kelurahan yang diambil dari *software* Google Earth. Data koordinat (x dan y) ini, masing-masing akan digunakan untuk perhitungan *trip distribution* menggunakan metode gravity dan selanjutnya dianalisis menggunakan Dalil Pythagoras seperti yang digunakan pada perhitungan segitiga siku-siku. Berikut adalah hasil tabel perhitungan matriks jarak 25 zona kota Samarinda ditunjukkan pada tabel 4.8 pada halaman selanjutnya. Hasil perhitungan matriks jarak antar zona ini akan digunakan sebagai pembagi bangkitan dan tarikan dalam metode gravity.

Tabel 4. 8Matriks Jarak

D (meter)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	0,00	2.694,41	6.829,21	7.064,72	8.279,87	10.170,93	12.057,81	12.250,89	10.393,46	14.649,44	15.641,35	17.797,96	23.480,54	16.086,55	12.099,51	10.003,65	12.408,12	16.694,00	14.458,53	10.499,03	8.756,85	8.623,37	3.667,37	7.963,88	2.825,60
2	2.694,41	0,00	4.270,08	4.448,41	5.669,58	7.476,81	9.374,28	9.727,31	8.026,68	11.999,84	12.949,75	15.289,10	20.982,97	13.719,17	9.801,11	8.158,28	10.327,68	15.633,17	13.849,34	9.775,87	7.601,74	6.534,92	1.950,52	5.839,46	4.448,54
3	6.829,21	4.270,08	0,00	3.038,94	3.693,20	3.986,83	6.011,99	7.451,88	6.664,44	8.836,58	9.307,09	12.725,32	18.314,47	11.753,32	8.406,55	8.282,51	9.526,27	16.527,00	15.547,81	11.645,99	9.144,91	6.425,37	4.996,41	5.850,43	8.652,89
4	7.064,72	4.448,41	3.038,94	0,00	1.221,20	3.452,76	5.097,45	5.318,32	3.918,19	7.589,12	8.718,13	10.871,22	16.564,21	9.453,61	5.731,55	5.243,80	6.649,23	13.490,88	12.615,48	8.820,75	6.304,98	3.386,77	3.841,19	2.829,63	7.898,24
5	8.279,87	5.669,58	3.693,20	1.221,20	0,00	2.595,06	3.985,43	4.124,86	2.973,37	6.385,77	7.596,16	9.664,70	15.355,40	8.319,61	4.740,69	4.876,67	5.837,22	13.115,65	12.543,09	8.944,69	6.468,08	3.142,31	4.971,29	2.795,62	9.003,43
6	10.170,93	7.476,81	3.986,83	3.452,76	2.595,06	0,00	2.026,86	3.976,78	4.291,17	4.850,11	5.482,75	8.829,95	14.356,67	8.166,78	5.569,14	6.925,34	7.046,91	14.884,68	14.715,23	11.335,32	8.919,88	5.452,20	7.253,24	5.266,16	11.309,67
7	12.057,81	9.374,28	6.011,99	5.097,45	3.985,43	2.026,86	0,00	2.891,98	4.269,36	2.831,44	3.620,77	6.926,30	12.370,81	6.593,10	4.900,96	7.146,11	6.500,68	14.506,36	14.795,80	11.804,43	9.564,17	6.094,49	8.933,02	6.136,80	12.980,90
8	12.250,89	9.727,31	7.451,88	5.318,32	4.124,86	3.976,78	2.891,98	0,00	2.265,77	3.146,34	5.095,79	5.561,80	11.255,83	4.302,69	2.080,05	4.898,75	3.677,89	11.666,14	12.180,90	9.572,72	7.620,27	4.506,69	8.717,05	4.862,74	12.533,68
9	10.393,46	8.026,68	6.664,44	3.918,19	2.973,37	4.291,17	4.269,36	2.265,77	0,00	5.377,68	7.214,35	7.499,81	13.132,43	5.701,50	1.816,18	2.879,59	2.901,23	10.593,60	10.569,66	7.561,77	5.442,39	2.244,27	6.761,62	2.655,34	10.413,64
10	14.649,44	11.999,84	8.836,58	7.589,12	6.385,77	4.850,11	2.831,44	3.146,34	5.377,68	0,00	2.115,81	4.277,29	9.557,53	4.679,59	4.980,54	8.030,60	6.435,85	14.111,97	15.038,26	12.675,33	10.766,56	7.587,03	11.324,61	7.860,04	15.296,52
11	15.641,35	12.949,75	9.307,09	8.718,13	7.596,16	5.482,75	3.620,77	5.095,79	7.214,35	2.115,81	0,00	5.479,77	9.947,63	6.545,85	7.043,94	9.986,00	8.534,51	16.219,93	17.138,75	14.668,20	12.655,33	9.336,35	12.553,19	9.511,79	16.598,10
12	17.797,96	15.289,10	12.725,32	10.871,22	9.664,70	8.829,95	6.926,30	5.561,80	7.499,81	4.277,29	5.479,77	0,00	5.694,28	2.547,64	6.072,97	9.200,06	6.727,48	12.611,51	14.436,46	13.202,56	11.965,91	9.617,94	14.222,23	10.132,79	17.904,76
13	23.480,54	20.982,97	18.314,47	16.564,21	15.355,40	14.356,67	12.370,81	11.255,83	13.132,43	9.557,53	9.947,63	5.694,28	0,00	7.615,00	11.575,26	14.498,11	11.886,17	15.648,62	18.225,47	17.937,90	17.132,54	15.169,64	19.884,83	15.726,80	23.483,03
14	16.086,55	13.719,17	11.753,32	9.453,61	8.319,61	8.166,78	6.593,10	4.302,69	5.701,50	4.679,59	6.545,85	2.547,64	7.615,00	0,00	4.011,36	6.896,03	4.317,42	10.241,20	11.914,24	10.692,14	9.589,67	7.599,93	12.437,66	8.191,86	15.902,83
15	12.099,51	9.801,11	8.406,55	5.731,55	4.740,69	5.569,14	4.900,96	2.080,05	1.816,18	4.980,54	7.043,94	6.072,97	11.575,26	4.011,36	0,00	3.241,01	1.603,96	9.607,98	10.127,64	7.738,66	6.054,41	3.596,40	8.440,57	4.180,57	11.909,06
16	10.003,65	8.158,28	8.282,51	5.243,80	4.876,67	6.925,34	7.146,11	4.898,75	2.879,59	8.030,60	9.986,00	9.200,06	14.498,11	6.896,03	3.241,01	0,00	2.634,31	8.264,06	7.790,18	4.697,97	2.813,42	1.863,27	6.417,78	2.503,96	9.248,23
17	12.408,12	10.327,68	9.526,27	6.649,23	5.837,22	7.046,91	6.500,68	3.677,89	2.901,23	6.435,85	8.534,51	6.727,48	11.886,17	4.317,42	1.603,96	2.634,31	0,00	8.005,87	8.604,27	6.554,62	5.272,26	3.805,35	8.754,18	4.492,76	11.846,46
18	16.694,00	15.633,17	16.527,00	13.490,88	13.115,65	14.884,68	14.506,36	11.666,14	10.593,60	14.111,97	16.219,93	12.611,51	15.648,62	10.241,20	9.607,98	8.264,06	8.005,87	0,00	3.343,52	6.289,93	8.042,48	10.105,73	13.693,28	10.682,77	14.826,48
19	14.458,53	13.849,34	15.547,81	12.615,48	12.543,09	14.715,23	14.795,80	12.180,90	10.569,66	15.038,26	17.138,75	14.436,46	18.225,47	11.914,24	10.127,64	7.790,18	8.604,27	3.343,52	0,00	4.074,24	6.443,50	9.400,80	11.909,00	9.820,58	12.275,17
20	10.499,03	9.775,87	11.645,99	8.820,75	8.944,69	11.335,32	11.804,43	9.572,72	7.561,77	12.675,33	14.668,20	13.202,56	17.937,90	10.692,14	7.738,66	4.697,97	6.554,62	6.289,93	4.074,24	0,00	2.516,10	5.883,17	7.834,77	6.150,02	8.536,59
21	8.756,85	7.601,74	9.144,91	6.304,98	6.468,08	8.919,88	9.564,17	7.620,27	5.442,39	10.766,56	12.655,33	11.965,91	17.132,54	9.589,67	6.054,41	2.813,42	5.272,26	8.042,48	6.443,50	2.516,10	0,00	3.499,20	5.655,80	3.675,77	7.317,35
22	8.623,37	6.534,92	6.425,37	3.386,77	3.142,31	5.452,20	6.094,49	4.506,69	2.244,27	7.587,03	9.336,35	9.617,94	15.169,64	7.599,93	3.596,40	1.863,27	3.805,35	10.105,73	9.400,80	5.883,17	3.499,20	0,00	4.959,61	699,19	8.313,44
23	3.667,37	1.950,52	4.996,41	3.841,19	4.971,29	7.253,24	8.933,02	8.717,05	6.761,62	11.324,61	12.553,19	14.222,23	19.884,83	12.437,66	8.440,57	6.417,78	8.754,18	13.693,28	11.909,00	7.834,77	5.655,80	4.959,61	0,00	4.296,61	4.059,60
24	7.963,88	5.839,46	5.850,43	2.829,63	2.795,62	5.266,16	6.136,80	4.862,74	2.655,34	7.860,04	9.511,79	10.132,79	15.726,80	8.191,86	4.180,57	2.503,96	4.492,76	10.682,77	9.820,58	6.150,02	3.675,77	699,19	4.296,61	0,00	7.772,05
25	2.825,60	4.448,54	8.652,89	7.898,24	9.003,43	11.309,67	12.980,90	12.533,68	10.413,64	15.296,52	16.598,10	17.904,76	23.483,03	15.902,83	11.909,06	9.248,23	11.846,46	14.826,48	12.275,17	8.536,59	7.317,35	8.313,44	4.059,60	7.772,05	0,00

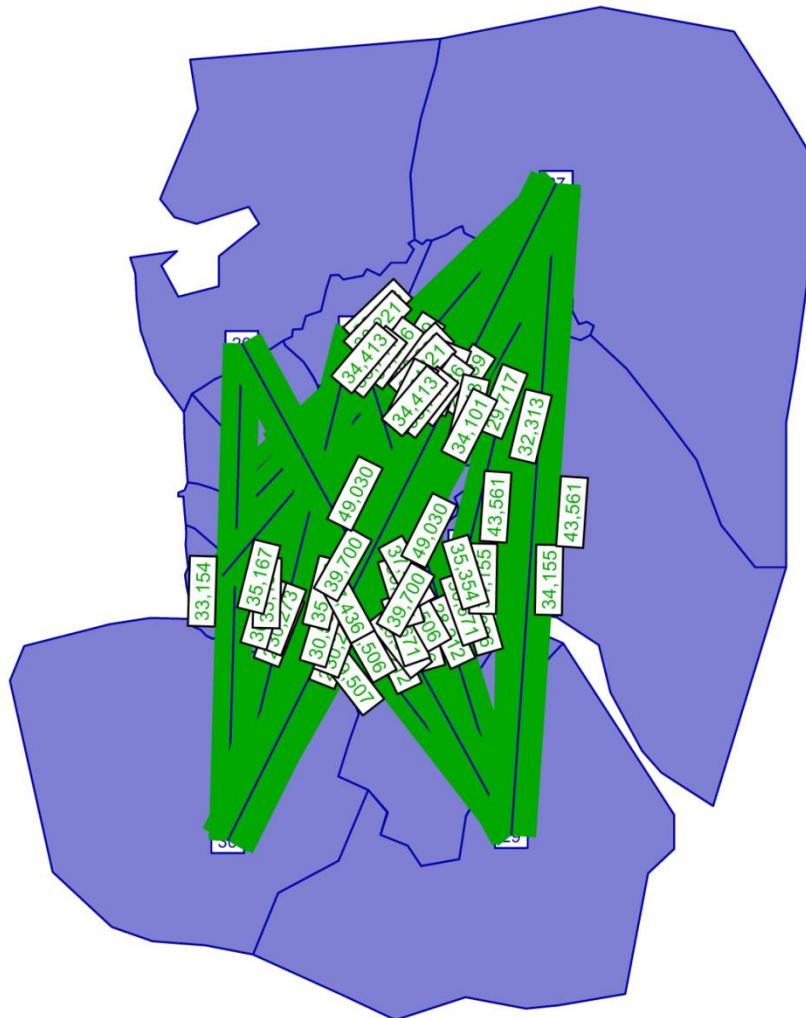
4.4.4. Perhitungan *Trip Distribution*

Analisis *trip distribution* yang dilakukan menggunakan metode sintesis dengan rumus gravity batasan bangkitan (*Production Constrained Gravity*). Model gravity batasan bangkitan (*Production Constrained Gravity*) menekankan pada totalan bangkitan dan tarikan perjalanan memiliki nilai yang sama dengan batasan bahwa bangkitan perjalanan harus sesuai dengan bangkitan perjalanan yang dimodelkan pada *trip generation*. Hasil dari persebaran perjalanan tersebut membentuk Matriks Asal Tujuan (MAT). Pembentukan matriks asal tujuan bergantung pada bangkitan dan tarikan perjalanan setiap zona, jarak yang akan ditempuh dan faktor hambatan yang terjadi antar zona tersebut. MAT ini mewakili setiap zona internal kota Samarinda (internal-internal), zona internal dengan zona eksternal (internal-eksternal), zona eksternal dengan zona internal (eksternal-internal), dan zona eksternal dengan zona eksternal kota Samarinda (eksternal-eksternal). Jumlah zona internal adalah 25 zona dan jumlah zona eksternal adalah 5 zona sesuai dengan penyusunan bab sebelumnya. Berikut adalah gambar *desire line* yang ditunjukkan pada Gambar 4.4 dan urutan perhitungan sebaran perjalanan dimulai dari Tabel Matriks koefisien hambatan pada Tabel 4.9, sebaran perjalanan TD0 pada tabel 4.10, perhitungan model *gravity* tanpa batasan bangkitan pada tabel 4.11, perhitungan model *gravity* menggunakan batasan bangkitan pada tabel 4.12, dan data sebaran perjalanan antar zona internal-eksternal pada tabel 4.13.

Berdasarkan hasil persebaran perjalanan zona internal-eksternal kota Samarinda, terlihat bahwa distribusi perjalanannya cukup merata walau ada beberapa perjalanan yang cukup tinggi atau memusat pada zona-zona CBD atau pusat kota (zona 5, 8, dan 9). Selain itu, pergerakan eksternal-eksternal mempunyai nilai yang cukup besar, sehingga dapat mempengaruhi pergerakan yang terjadi antar zona internal. Hal ini terjadi karena kota Samarinda merupakan kota penghubung perjalanan antar kota diluar Samarinda.

Pada tabel 4.12 merupakan matriks asal tujuan yang berisi sebaran perjalanan pada zona internal-internal. matriks asal tujuan ini dihitung berdasarkan metode empat tahap yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya.

Sedangkan pada tabel 4.13 merupakan matriks asal tujuan yang berisi sebaran perjalanan pada zona internal-internal, internal-eksternal, eksternal-internal, dan eksternal-eksternal. Pada zona eksternal, hanya dimasukkan berdasarkan data keluar masuk kendaraan yang menuju dan keluar dari kota Samarinda. Sehingga untuk perhitungan zona internal-eksternal, eksternal-internal, eksternal-eksternal tidak menggunakan *trip generation* dan *trip distribution*.



Gambar 4.4 Desire Line Antar Zona

Pada gambar 4.4, menunjukkan hasil *desire line* antar zona dalam perangkat lunak Visum. Tanda hijau pada gambar adalah jumlah perjalanan yang akan dilakukan dari zona asal ke zona tujuan. Semakin lebar warna hijau tersebut, maka jumlah perjalanan yang menuju zona tersebut juga akan semakin besar.

Tabel 4. 9Matriks Koefisien Hambatan

α	0,453																								
D^{α}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	0,0381	0,0279	0,0183	0,0180	0,0168	0,0153	0,0142	0,0141	0,0151	0,0130	0,0126	0,0119	0,0105	0,0124	0,0141	0,0154	0,0140	0,0122	0,0130	0,0151	0,0164	0,0165	0,0243	0,0171	0,0273
2	0,0279	0,0371	0,0227	0,0223	0,0199	0,0176	0,0159	0,0156	0,0170	0,0142	0,0137	0,0127	0,0110	0,0134	0,0156	0,0169	0,0152	0,0126	0,0133	0,0156	0,0175	0,0187	0,0323	0,0197	0,0223
3	0,0183	0,0227	0,0349	0,0264	0,0242	0,0234	0,0194	0,0176	0,0185	0,0163	0,0159	0,0138	0,0117	0,0143	0,0167	0,0168	0,0158	0,0123	0,0126	0,0144	0,0161	0,0188	0,0211	0,0197	0,0165
4	0,0180	0,0223	0,0264	0,0414	0,0400	0,0250	0,0209	0,0205	0,0236	0,0175	0,0164	0,0148	0,0123	0,0158	0,0198	0,0207	0,0185	0,0135	0,0139	0,0163	0,0190	0,0252	0,0238	0,0273	0,0172
5	0,0168	0,0199	0,0242	0,0400	0,0355	0,0284	0,0234	0,0230	0,0267	0,0189	0,0175	0,0157	0,0127	0,0168	0,0216	0,0213	0,0197	0,0136	0,0139	0,0162	0,0188	0,0260	0,0212	0,0275	0,0162
6	0,0153	0,0176	0,0234	0,0250	0,0284	0,0366	0,0318	0,0234	0,0226	0,0214	0,0202	0,0163	0,0131	0,0169	0,0201	0,0182	0,0181	0,0129	0,0129	0,0146	0,0162	0,0203	0,0178	0,0206	0,0146
7	0,0142	0,0159	0,0194	0,0209	0,0234	0,0318	0,0398	0,0270	0,0227	0,0273	0,0244	0,0182	0,0140	0,0186	0,0213	0,0180	0,0187	0,0130	0,0129	0,0143	0,0157	0,0193	0,0162	0,0192	0,0137
8	0,0141	0,0156	0,0176	0,0205	0,0230	0,0234	0,0270	0,0357	0,0302	0,0260	0,0209	0,0201	0,0146	0,0226	0,0314	0,0213	0,0243	0,0144	0,0141	0,0157	0,0174	0,0221	0,0164	0,0214	0,0139
9	0,0151	0,0170	0,0185	0,0236	0,0267	0,0226	0,0227	0,0302	0,0338	0,0204	0,0179	0,0176	0,0136	0,0199	0,0334	0,0271	0,0270	0,0150	0,0150	0,0175	0,0203	0,0303	0,0184	0,0281	0,0151
10	0,0130	0,0142	0,0163	0,0175	0,0189	0,0214	0,0273	0,0260	0,0204	0,0394	0,0312	0,0227	0,0157	0,0217	0,0211	0,0170	0,0188	0,0132	0,0128	0,0138	0,0149	0,0175	0,0146	0,0172	0,0127
11	0,0126	0,0137	0,0159	0,0164	0,0175	0,0202	0,0244	0,0209	0,0179	0,0312	0,0323	0,0202	0,0155	0,0187	0,0181	0,0154	0,0166	0,0124	0,0121	0,0130	0,0139	0,0159	0,0139	0,0158	0,0123
12	0,0119	0,0127	0,0138	0,0148	0,0157	0,0163	0,0182	0,0201	0,0176	0,0227	0,0202	0,0334	0,0199	0,0286	0,0193	0,0160	0,0184	0,0139	0,0131	0,0136	0,0142	0,0157	0,0131	0,0153	0,0118
13	0,0105	0,0110	0,0117	0,0123	0,0127	0,0131	0,0140	0,0146	0,0136	0,0157	0,0155	0,0199	0,0346	0,0174	0,0144	0,0130	0,0143	0,0126	0,0117	0,0118	0,0121	0,0128	0,0113	0,0126	0,0105
14	0,0124	0,0134	0,0143	0,0158	0,0168	0,0169	0,0186	0,0226	0,0199	0,0217	0,0187	0,0286	0,0174	0,0365	0,0233	0,0182	0,0226	0,0153	0,0142	0,0150	0,0157	0,0175	0,0140	0,0169	0,0125
15	0,0141	0,0156	0,0167	0,0198	0,0216	0,0201	0,0213	0,0314	0,0334	0,0211	0,0181	0,0193	0,0144	0,0233	0,0367	0,0257	0,0353	0,0157	0,0153	0,0173	0,0194	0,0245	0,0166	0,0229	0,0142
16	0,0154	0,0169	0,0168	0,0207	0,0213	0,0182	0,0180	0,0213	0,0271	0,0170	0,0154	0,0160	0,0130	0,0182	0,0257	0,0422	0,0282	0,0168	0,0173	0,0217	0,0274	0,0330	0,0188	0,0289	0,0160
17	0,0140	0,0152	0,0158	0,0185	0,0197	0,0181	0,0187	0,0243	0,0270	0,0188	0,0166	0,0184	0,0143	0,0226	0,0353	0,0282	0,0339	0,0171	0,0165	0,0187	0,0206	0,0239	0,0164	0,0222	0,0143
18	0,0122	0,0126	0,0123	0,0135	0,0136	0,0129	0,0130	0,0144	0,0150	0,0132	0,0124	0,0139	0,0126	0,0153	0,0157	0,0168	0,0171	0,0345	0,0253	0,0190	0,0170	0,0153	0,0134	0,0150	0,0129
19	0,0130	0,0133	0,0126	0,0139	0,0139	0,0129	0,0129	0,0141	0,0150	0,0128	0,0121	0,0131	0,0117	0,0142	0,0153	0,0173	0,0165	0,0253	0,0372	0,0232	0,0188	0,0159	0,0142	0,0155	0,0140
20	0,0151	0,0156	0,0144	0,0163	0,0162	0,0146	0,0143	0,0157	0,0175	0,0138	0,0130	0,0136	0,0118	0,0150	0,0173	0,0217	0,0187	0,0190	0,0232	0,0377	0,0288	0,0196	0,0172	0,0192	0,0166
21	0,0164	0,0175	0,0161	0,0190	0,0188	0,0162	0,0157	0,0174	0,0203	0,0149	0,0139	0,0142	0,0121	0,0157	0,0194	0,0274	0,0206	0,0170	0,0188	0,0288	0,0361	0,0248	0,0200	0,0243	0,0178
22	0,0165	0,0187	0,0188	0,0252	0,0260	0,0203	0,0193	0,0221	0,0303	0,0175	0,0159	0,0157	0,0128	0,0175	0,0245	0,0330	0,0239	0,0153	0,0159	0,0196	0,0248	0,0340	0,0212	0,0515	0,0168
23	0,0243	0,0323	0,0211	0,0238	0,0212	0,0178	0,0162	0,0164	0,0184	0,0146	0,0139	0,0131	0,0113	0,0140	0,0166	0,0188	0,0164	0,0134	0,0142	0,0172	0,0200	0,0212	0,0336	0,0226	0,0232
24	0,0171	0,0197	0,0197	0,0273	0,0275	0,0206	0,0192	0,0214	0,0281	0,0172	0,0158	0,0153	0,0126	0,0169	0,0229	0,0289	0,0222	0,0150	0,0155	0,0192	0,0243	0,0515	0,0226	0,0327	0,0173
25	0,0273	0,0223	0,0165	0,0172	0,0162	0,0146	0,0137	0,0139	0,0151	0,0127	0,0123	0,0118	0,0105	0,0125	0,0142	0,0160	0,0143	0,0129	0,0140	0,0166	0,0178	0,0168	0,0232	0,0173	0,0356

Tabel 4. 10Matriks Asal Tujuan TDO

TDO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	pi	Pi
1	1.788.866	2.621.329	1.032.055	5.420.402	8.670.007	3.590.269	1.329.557	10.296.182	12.941.082	1.704.247	1.063.550	2.563.490	491.542	583.396	4.380.681	1.591.631	918.694	1.606.311	489.830	707.801	2.612.684	3.095.208	1.139.826	641.759	4.361.312	75.641.711	6.958
2	4.663.027	12.379.029	4.542.150	23.779.955	36.618.609	14.684.000	5.301.635	40.666.028	51.758.815	6.636.810	4.121.790	9.770.136	1.840.188	2.230.788	17.146.046	6.210.641	3.551.833	5.887.387	1.777.012	2.600.923	9.910.445	12.486.017	5.397.964	2.627.793	12.632.938	299.221.960	24.756
3	2.520.453	6.235.779	5.766.944	23.278.511	36.627.512	16.081.767	5.340.515	37.795.196	46.382.553	6.279.709	3.943.193	8.745.633	1.612.139	1.970.905	15.140.507	5.080.934	3.034.760	4.728.947	1.389.032	1.979.112	7.507.804	10.364.076	2.903.729	2.162.730	7.698.271	264.570.708	20.392
4	3.657.904	9.021.226	6.432.510	53.661.139	89.115.019	25.296.056	8.481.478	64.896.453	86.951.244	9.915.247	5.985.949	13.841.912	2.486.498	3.205.728	26.541.116	9.210.756	5.263.624	7.640.507	2.250.365	3.307.946	13.094.670	20.414.520	4.820.693	4.429.235	11.824.153	491.745.947	30.053
5	6.178.726	14.670.165	10.688.367	94.108.647	143.646.489	52.254.652	17.209.907	132.162.405	178.835.277	19.460.777	11.564.506	26.499.097	4.670.758	6.165.339	52.499.028	17.276.924	10.134.451	14.046.332	4.095.212	5.966.294	23.494.238	38.332.764	7.785.084	8.083.493	20.225.334	920.054.266	54.548
6	3.454.310	7.942.044	6.335.668	36.065.020	70.547.185	41.292.735	14.346.133	82.457.957	92.941.653	13.527.207	8.226.250	16.940.826	2.954.951	3.815.371	29.950.047	9.044.790	5.710.582	8.139.595	2.337.692	3.288.798	12.464.128	18.326.894	4.026.008	3.723.478	11.193.393	509.052.714	33.474
7	1.243.344	2.787.071	2.044.994	11.753.173	22.583.098	13.943.928	6.983.453	37.034.748	36.217.877	6.711.273	3.859.592	7.352.189	1.228.994	1.634.400	12.338.222	3.466.850	2.302.839	3.201.680	906.616	1.255.364	4.695.175	6.774.688	1.424.307	1.350.698	4.088.442	197.183.015	13.014
8	8.531.140	18.941.583	12.823.066	79.680.299	153.659.461	71.011.586	32.813.743	337.835.518	333.507.435	44.218.017	22.848.243	56.120.595	8.864.882	13.704.482	125.719.788	28.428.950	20.599.594	24.422.320	6.842.647	9.539.771	35.966.099	53.679.622	9.953.126	10.372.410	28.707.557	1.548.791.935	89.942
9	3.182.369	7.155.137	4.670.454	31.685.088	61.709.736	23.755.061	9.523.980	98.981.640	129.345.227	12.009.951	6.758.526	16.970.826	2.862.415	4.177.148	46.290.050	12.522.442	7.941.843	8.833.973	2.526.581	3.675.585	14.504.716	25.489.764	3.866.606	4.723.962	10.810.549	553.973.627	31.143
10	2.021.127	4.424.599	3.049.473	17.424.629	32.384.826	16.673.808	8.511.014	63.289.154	57.919.144	17.176.423	8.740.618	16.238.601	2.452.527	3.389.269	21.746.446	5.838.245	4.107.145	5.755.793	1.597.828	2.158.092	7.900.570	10.891.755	2.271.109	2.143.744	6.738.588	324.844.528	23.106
11	1.413.649	3.079.806	2.146.131	11.790.057	21.569.069	11.364.530	5.485.810	36.652.681	36.530.514	9.796.367	6.537.874	10.457.944	1.735.325	2.097.564	13.391.566	3.811.063	2.604.065	3.893.620	1.085.039	1.455.389	5.290.502	7.143.607	1.561.752	1.416.723	4.678.863	206.989.510	16.648
12	2.586.058	5.540.653	3.612.621	20.691.973	37.510.968	17.762.621	7.931.199	68.327.902	69.619.302	13.813.204	7.937.234	33.461.294	4.333.535	6.238.430	27.779.167	7.671.523	5.625.573	8.463.823	2.274.628	2.960.723	10.525.083	13.670.359	2.862.607	2.670.242	8.768.801	392.639.523	32.290
13	333.398	701.646	447.743	2.499.134	4.445.393	2.083.140	891.389	7.256.787	7.895.049	1.402.669	885.522	2.913.654	1.100.512	555.261	3.031.505	912.520	635.372	1.121.900	299.155	376.648	1.307.529	1.625.444	359.471	319.820	1.133.499	44.534.158	4.720
14	1.429.754	3.073.332	1.977.824	11.641.888	21.201.912	9.718.520	4.283.231	40.534.922	41.629.137	7.003.946	3.867.489	15.155.358	2.006.285	4.198.284	17.702.797	4.616.643	3.632.124	4.911.998	1.310.452	1.720.374	6.144.844	8.032.344	1.606.470	1.552.804	4.886.525	223.839.254	17.053
15	7.441.568	16.373.460	10.531.438	66.809.947	125.139.549	52.879.349	22.412.532	257.748.168	319.764.669	31.149.437	17.114.743	46.777.321	7.592.394	12.270.638	127.459.680	29.733.276	26.021.602	23.130.446	6.452.870	9.111.561	34.622.504	51.571.519	8.760.154	9.634.482	25.483.828	1.345.987.134	78.014
16	2.323.515	5.096.750	3.037.184	19.924.967	35.390.778	13.723.582	5.411.950	50.087.936	74.338.231	7.186.619	4.185.676	11.101.409	1.964.008	2.749.995	25.551.897	13.982.679	5.953.646	7.093.928	2.081.788	3.272.216	14.034.372	19.899.519	2.841.004	3.481.201	8.186.001	342.900.847	22.348
17	1.774.873	3.857.471	2.400.741	15.068.865	27.473.707	11.466.811	4.757.465	48.031.296	62.393.283	6.690.763	3.784.988	10.773.495	1.809.765	2.863.252	29.594.276	7.879.095	6.033.030	6.060.800	1.676.025	2.369.845	8.892.632	12.127.112	2.078.703	2.249.664	6.162.533	288.270.488	18.821
18	1.039.829	2.142.440	1.253.491	7.329.151	12.758.976	5.476.473	2.216.286	19.080.443	23.254.580	3.141.787	1.896.279	5.431.156	1.070.741	1.297.457	8.814.417	3.145.690	2.030.794	8.219.090	1.723.486	1.618.063	4.921.747	5.221.230	1.137.481	1.018.306	3.730.617	128.970.008	12.612
19	1.249.963	2.549.155	1.451.405	8.509.503	14.663.885	6.200.192	2.473.950	21.073.922	26.218.346	3.438.121	2.083.117	5.753.812	1.125.501	1.364.506	9.693.536	3.639.028	2.213.788	6.794.029	2.854.759	2.218.619	6.128.867	6.076.450	1.364.778	1.191.476	4.577.022	144.907.730	14.205
20	1.745.481	3.605.663	1.998.476	12.088.200	20.645.682	8.429.602	3.310.466	28.392.992	36.859.591	4.487.589	2.700.221	7.237.610	1.369.421	1.731.129	13.227.386	5.527.679	3.025.015	6.164.062	2.144.049	4.360.822	11.335.614	9.076.567	1.992.975	1.779.198	6.517.825	199.753.313	17.160
21	1.932.363	4.120.488	2.273.731	14.351.440	24.382.806	9.581.412	3.713.377	32.104.380	43.624.559	4.927.191	2.943.845	7.716.506	1.425.775	1.854.450	15.074.311	7.110.360	3.404.361	5.623.267	1.776.356	3.399.717	14.489.162	11.711.550	2.355.550	2.290.653	7.126.870	229.314.479	17.498
22	5.213.356	11.822.387	7.147.968	50.952.547	90.597.923	32.083.538	12.202.039	109.120.459	174.587.618	15.469.084	9.052.350	22.824.476	4.036.429	5.520.423	51.134.582	22.959.741	10.572.763	13.585.262	4.010.748	6.199.336	26.671.052	43.048.423	6.697.942	13.015.684	18.021.767	766.547.897	46.881
23	2.269.663	6.042.358	2.367.572	14.224.316	21.752.372	8.332.268	3.032.788	23.919.465	31.309.253	3.813.290	2.339.652	5.650.382	1.055.319	1.305.262	10.268.612	3.875.177	2.142.489	3.498.923	1.064.959	1.609.239	6.341.812	7.918.384	3.137.854	1.690.044	7.369.708	176.331.162	13.856
24	1.826.577	4.204.466	2.520.536	18.680.735	32.283.879	11.014.903	4.110.927	35.629.926	54.765.466	5.144.915	3.033.662	7.533.731	1.342.053	1.803.371	16.142.532	6.787.221	3.314.265	4.477.255	1.328.922	2.053.461	8.815.027	21.994.064	2.415.691	2.792.813	6.279.337	260.205.735	15.844
25	4.816.087	7.842.151	3.480.926	19.348.459	31.339.596	12.847.089	4.827.814	38.259.788	48.545.052	6.274.588	3.887.172	9.598.662	1.845.423	2.201.809	16.566.053	6.192.212	3.522.410	6.363.930	1.980.652	2.918.608	10.640.799	11.815.360	4.087.000	2.436.267	21.344.372	282.982.282	26.125
pi	74.637.401	166.230.187	104.033.469	670.768.044	1.176.718.436	491.547.892	196.902.638	1.721.636.348	2.078.044.956	261.379.231	149.362.039	377.430.114	63.277.379	88.928.657	737.184.247	226.516.070	144.296.662	193.665.178	56.276.700	80.124.305	302.312.075	430.787.238	86.847.882	87.798.679	252.548.105	10.219.253.931	
Ai	6.745	13.490	8.094	43.168	74.195	33.725	13.490	105.223	122.760	18.886	12.141	31.027	6.745	6.745	44.517	14.839	9.443	18.886	5.396	6.745	22.933	26.980	6.745	5.396	22.933		681.462

Tabel 4. 11Matriks Asal Tujuan Internal dengan Batasan Bangkitan (UCGR)

TD	6,66841E-05																									pi	Pi
TDO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1	119	175	69	361	578	239	89	687	863	114	71	171	33	39	292	106	61	107	33	47	174	206	76	43	291	5,044	6,958
2	311	825	303	1.586	2.442	979	354	2.712	3.451	443	275	652	123	149	1.143	414	237	393	118	173	661	833	360	175	842	19,954	24,756
3	168	416	385	1.552	2.442	1.072	356	2.520	3.093	419	263	583	108	131	1.010	339	202	315	93	132	501	691	194	144	513	17,642	20,392
4	244	602	429	3.578	5.943	1.687	566	4.328	5.798	661	399	923	166	214	1.770	614	351	510	150	221	873	1.361	321	295	788	32,792	30,053
5	412	978	713	6.276	9.579	3.485	1.148	8.813	11.925	1.298	771	1.767	311	411	3.501	1.152	676	937	273	398	1.567	2.556	519	539	1.349	61,354	54,548
6	230	530	422	2.405	4.704	2.754	957	5.499	6.198	902	549	1.130	197	254	1.997	603	381	543	156	219	831	1.222	268	248	746	33,945	33,474
7	83	186	136	784	1.506	930	466	2.470	2.415	448	257	490	82	109	823	231	154	214	60	84	313	452	95	90	273	13,151	13,014
8	569	1.263	855	5.313	10.247	4.735	2.188	22.528	22.240	2.949	1.524	3.742	591	914	8.384	1.896	1.374	1.629	456	636	2.398	3.580	664	692	1.914	103,281	89,942
9	212	477	311	2.113	4.115	1.584	635	6.601	8.625	801	451	1.132	191	279	3.087	835	530	589	168	245	967	1.700	258	315	721	36,942	31,143
10	135	295	203	1.162	2.160	1.112	568	4.220	3.862	1.145	583	1.083	164	226	1.450	389	274	384	107	144	527	726	151	143	449	21,662	23,106
11	94	205	143	786	1.438	758	366	2.444	2.436	653	436	697	116	140	893	254	174	260	72	97	353	476	104	94	312	13,801	16,648
12	172	369	241	1.380	2.501	1.184	529	4.556	4.643	921	529	2.231	289	416	1.852	512	375	564	152	197	702	912	191	178	585	26,181	32,290
13	22	47	30	167	296	139	59	484	526	94	59	194	73	37	202	61	42	75	20	25	87	108	24	21	76	2,968	4,720
14	95	205	132	776	1.414	648	286	2.703	2.776	467	258	1.011	134	280	1.180	308	242	328	87	115	410	536	107	104	326	14,928	17,053
15	496	1.092	702	4.455	8.345	3.526	1.495	17.188	21.323	2.077	1.141	3.119	506	818	8.500	1.983	1.735	1.542	430	608	2.309	3.439	584	642	1.699	89,754	78,014
16	155	340	203	1.329	2.360	915	361	3.340	4.957	479	279	740	131	183	1.704	932	397	473	139	218	936	1.327	189	232	546	22,865	22,348
17	118	257	160	1.005	1.832	765	317	3.203	4.161	446	252	718	121	191	1.973	525	402	404	112	158	593	809	139	150	411	19,222	18,821
18	69	143	84	489	851	365	148	1.272	1.551	210	126	362	71	87	588	210	135	548	115	108	328	348	76	68	249	8,601	12,612
19	83	170	97	567	978	413	165	1.405	1.748	229	139	384	75	91	646	243	148	453	190	148	409	405	91	79	305	9,661	14,205
20	116	240	133	806	1.377	562	221	1.893	2.458	299	180	483	91	115	882	369	202	411	143	291	756	605	133	119	435	13,320	17,160
21	129	275	152	957	1.626	639	248	2.141	2.909	329	196	515	95	124	1.005	474	227	375	118	227	966	781	157	153	475	15,293	17,498
22	348	788	477	3.398	6.041	2.139	814	7.277	11.642	1.032	604	1.522	269	368	3.410	1.531	705	906	267	413	1.779	2.871	447	868	1.202	51,118	46,881
23	151	403	158	949	1.451	556	202	1.595	2.088	254	156	377	70	87	685	258	143	233	71	107	423	528	209	113	491	11,758	13,856
24	122	280	168	1.246	2.153	735	274	2.376	3.646	343	202	502	89	120	1.076	453	221	299	89	137	588	1.467	161	186	419	17,352	15,844
25	321	523	232	1.290	2.090	857	322	2.551	3.237	418	259	640	123	147	1.105	413	235	424	132	195	710	788	273	162	1.423	18,870	26,125
ai	4,974	11,084	6,938	44,730	78,469	32,778	13,134	114,806	138,571	17,431	9,959	25,168	4,219	5,930	49,158	15,105	9,623	12,916	3,751	5,343	20,161	28,727	5,791	5,853	16,840	35,692	
Ai	6,745	13,490	8,094	43,168	74,195	33,725	13,490	105,223	122,760	18,886	12,141	31,027	6,745	6,745	44,517	14,839	9,443	18,886	5,396	6,745	22,933	26,980	6,745	5,396	22,933		681,462

Tabel 4. 12Matriks Asal Tujuan Internal dengan Batasan Bangkitan (PCGR)

TD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	pi	Pi	Cpi
1	165	241	95	499	798	330	122	947	1.190	157	98	236	45	54	403	146	85	148	45	65	240	285	105	59	401	6.958	6.958	9,19911E-05
2	386	1.024	376	1.967	3.030	1.215	439	3.365	4.282	549	341	808	152	185	1.419	514	294	487	147	215	820	1.033	447	217	1.045	24.756	24.756	8,27351E-05
3	194	481	444	1.794	2.823	1.240	412	2.913	3.575	484	304	674	124	152	1.167	392	234	364	107	153	579	799	224	167	593	20.392	20.392	7,70765E-05
4	224	551	393	3.279	5.446	1.546	518	3.966	5.314	606	366	846	152	196	1.622	563	322	467	138	202	800	1.248	295	271	723	30.053	30.053	6,11149E-05
5	366	870	634	5.580	8.516	3.098	1.020	7.836	10.603	1.154	686	1.571	277	366	3.113	1.024	601	833	243	354	1.393	2.273	462	479	1.199	54.548	54.548	5,92879E-05
6	227	522	417	2.372	4.639	2.715	943	5.422	6.112	890	541	1.114	194	251	1.969	595	376	535	154	216	820	1.205	265	245	736	33.474	33.474	6,5758E-05
7	82	184	135	776	1.491	920	461	2.444	2.390	443	255	485	81	108	814	229	152	211	60	83	310	447	94	89	270	13.014	13.014	6,60012E-05
8	495	1.100	745	4.627	8.923	4.124	1.906	19.619	19.368	2.568	1.327	3.259	515	796	7.301	1.651	1.196	1.418	397	554	2.089	3.117	578	602	1.667	89.942	89.942	5,80724E-05
9	179	402	263	1.781	3.469	1.335	535	5.564	7.271	675	380	954	161	235	2.602	704	446	497	142	207	815	1.433	217	266	608	31.143	31.143	5,62172E-05
10	144	315	217	1.239	2.304	1.186	605	4.502	4.120	1.222	622	1.155	174	241	1.547	415	292	409	114	154	562	775	162	152	479	23.106	23.106	7,11296E-05
11	114	248	173	948	1.735	914	441	2.948	2.938	788	526	841	140	169	1.077	307	209	313	87	117	426	575	126	114	376	16.648	16.648	8,04294E-05
12	213	456	297	1.702	3.085	1.461	652	5.619	5.725	1.136	653	2.752	356	513	2.285	631	463	696	187	243	866	1.124	235	220	721	32.290	32.290	8,2239E-05
13	35	74	47	265	471	221	94	769	837	149	94	309	117	59	321	97	67	119	32	40	139	172	38	34	120	4.720	4.720	0,000105978
14	109	234	151	887	1.615	740	326	3.088	3.172	534	295	1.155	153	320	1.349	352	277	374	100	131	468	612	122	118	372	17.053	17.053	7,61848E-05
15	431	949	610	3.872	7.253	3.065	1.299	14.939	18.534	1.805	992	2.711	440	711	7.388	1.723	1.508	1.341	374	528	2.007	2.989	508	558	1.477	78.014	78.014	5,79606E-05
16	151	332	198	1.299	2.307	894	353	3.264	4.845	468	273	724	128	179	1.665	911	388	462	136	213	915	1.297	185	227	534	22.348	22.348	6,51725E-05
17	116	252	157	984	1.794	749	311	3.136	4.074	437	247	703	118	187	1.932	514	394	396	109	155	581	792	136	147	402	18.821	18.821	6,52877E-05
18	102	210	123	717	1.248	536	217	1.866	2.274	307	185	531	105	127	862	308	199	804	169	158	481	511	111	100	365	12.612	12.612	9,77932E-05
19	123	250	142	834	1.437	608	243	2.066	2.570	337	204	564	110	134	950	357	217	666	280	217	601	596	134	117	449	14.205	14.205	9,80297E-05
20	150	310	172	1.038	1.774	724	284	2.439	3.166	386	232	622	118	149	1.136	475	260	530	184	375	974	780	171	153	560	17.160	17.160	8,59047E-05
21	147	314	173	1.095	1.861	731	283	2.450	3.329	376	225	589	109	142	1.150	543	260	429	136	259	1.106	894	180	175	544	17.498	17.498	7,63056E-05
22	319	723	437	3.116	5.541	1.962	746	6.674	10.677	946	554	1.396	247	338	3.127	1.404	647	831	245	379	1.631	2.633	410	796	1.102	46.881	46.881	6,11583E-05
23	178	475	186	1.118	1.709	655	238	1.880	2.460	300	184	444	83	103	807	305	168	275	84	126	498	622	247	133	579	13.856	13.856	7,8578E-05
24	111	256	153	1.137	1.966	671	250	2.170	3.329	313	185	459	82	110	983	413	202	273	81	125	537	1.339	147	170	382	15.844	15.844	6,08901E-05
25	445	724	321	1.786	2.893	1.186	446	3.532	4.482	579	359	886	170	203	1.529	572	325	588	183	269	982	1.091	377	225	1.971	26.125	26.125	9,23217E-05
ai	5.206	11.497	7.059	44.713	78.127	32.826	13.146	113.418	136.637	17.608	10.125	25.788	4.351	6.024	48.519	15.143	9.581	13.465	3.932	5.539	20.638	28.640	5.974	5.833	17.676	681.462		
Ai	6.745	13.490	8.094	43.168	74.195	33.725	13.490	105.223	122.760	18.886	12.141	31.027	6.745	6.745	44.517	14.839	9.443	18.886	5.396	6.745	22.933	26.980	6.745	5.396	22.933	681.462		
Caj	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			

Tabel 4. 13Matriks Asal Tujuan Antar Zona Internal-Eksternal

TD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	303	80	25	130	300	79	28	216	157	92	57	249	226	211	42	25	19	21	11	12	24	28	12	13	9	10	8	5	2	6
2	267	374	105	544	789	296	101	767	1024	321	196	165	86	39	23	22	66	99	12	26	14	19	11	21	21	10	29	19	6	21
3	119	130	152	526	789	340	102	685	865	295	183	139	70	32	67	90	52	70	8	21	9	14	27	22	10	21	24	15	5	18
4	215	126	99	1053	1716	377	115	870	1257	329	192	156	76	37	49	24	67	81	7	20	12	22	26	19	10	12	35	22	8	26
5	338	187	152	1752	2508	808	240	1824	1562	651	371	397	240	172	10	29	28	46	16	28	21	40	7	9	16	32	64	41	14	47
6	112	112	104	615	1291	867	279	1359	1503	573	338	229	107	53	54	30	82	97	26	21	12	20	24	27	10	28	39	25	9	29
7	74	37	31	183	374	273	154	664	590	327	177	106	46	24	94	50	34	39	11	13	29	7	12	11	24	24	15	10	3	11
8	211	205	149	1003	2059	960	480	5743	1178	1710	785	699	278	182	93	65	83	53	25	7	30	50	8	10	21	22	105	67	23	78
9	253	78	53	511	856	301	121	1468	1041	389	204	188	83	49	25	75	11	90	30	31	41	56	32	33	36	25	36	23	8	27
10	78	63	47	276	535	295	172	1245	998	1142	512	296	110	60	82	91	68	78	22	9	8	12	18	6	6	35	27	17	6	20
11	57	52	39	220	416	237	127	779	713	698	475	218	94	42	63	69	49	62	12	6	6	9	7	8	25	27	19	12	4	14
12	146	93	63	176	202	240	161	364	386	452	161	344	477	162	82	45	15	48	13	18	13	18	12	18	10	19	38	24	8	28
13	35	16	11	61	111	53	23	195	204	106	66	393	142	16	81	23	17	28	13	11	7	15	12	13	11	15	6	4	1	4
14	99	47	31	196	368	169	79	827	792	378	192	352	107	111	67	84	74	81	11	8	7	10	9	10	5	10	20	13	4	15
15	55	45	34	61	60	51	46	66	82	59	55	57	57	43	68	45	46	41	23	28	6	7	24	31	6	10	91	58	20	67
16	38	44	48	48	56	49	45	49	51	63	39	39	44	48	46	49	31	29	11	14	6	7	17	20	17	17	26	17	6	19
17	31	40	46	53	51	42	44	50	52	62	48	41	54	39	53	38	34	27	12	15	6	6	18	21	15	13	22	14	5	16
18	31	39	45	43	68	34	40	47	45	48	42	35	64	46	53	26	20	49	13	16	21	29	19	22	5	13	15	9	3	11
19	8	16	8	12	21	9	7	31	40	13	8	8	12	5	15	6	11	14	113	68	167	151	32	29	107	9	17	11	4	12
20	10	5	6	16	26	10	12	36	49	14	8	8	11	14	18	8	10	9	53	142	318	207	42	40	135	8	20	13	4	15
21	10	5	10	17	28	10	15	36	53	14	8	8	13	6	18	10	13	6	33	79	382	252	45	49	128	8	20	13	5	15
22	319	10	6	49	88	27	10	97	185	33	18	17	8	12	48	25	10	10	48	83	405	777	293	494	421	11	55	35	12	41
23	15	10	14	20	28	10	16	27	37	11	6	6	17	10	12	5	12	14	18	30	127	464	83	36	160	14	16	10	4	12
24	7	15	12	18	32	9	15	31	55	11	6	5	15	11	14	7	16	14	15	27	130	488	34	48	77	12	18	12	4	14
25	43	13	5	28	44	17	6	50	66	21	13	11	6	21	22	9	5	8	242	267	354	473	313	257	742	10	30	20	7	23
26	10	10	21	12	32	28	24	22	25	35	27	19	15	10	10	17	13	13	9	8	8	11	14	12	10	0	199	176	234	237
27	8	29	24	35	64	39	15	105	36	27	19	38	6	20	91	26	22	15	17	20	20	55	16	18	30	647	0	384	475	583
28	5	19	15	22	41	25	10	67	23	17	12	24	4	13	58	17	14	9	11	13	13	35	10	12	20	143	304	0	54	300
29	2	6	5	8	14	9	3	23	8	6	4	8	1	4	20	6	5	3	4	4	5	12	4	4	7	168	357	35	0	353
30	6	21	18	26	47	29	11	78	27	20	14	28	4	15	67	19	16	11	12	15	15	41	12	14	23	481	225	214	352	0

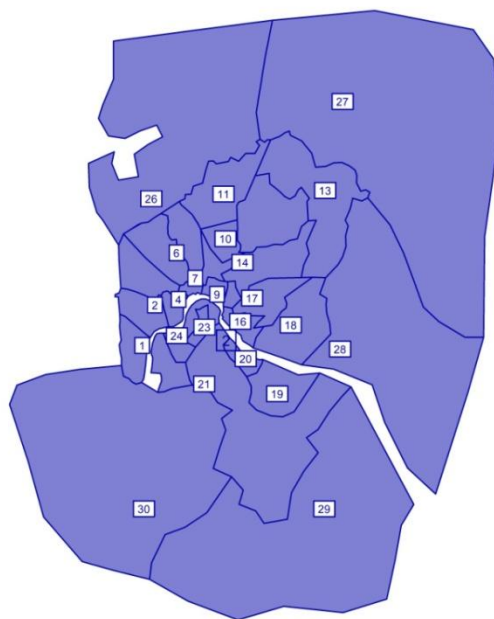
4.5. Trip Assignments

4.5.1. Gambaran Umum

Trip Assignments merupakan perhitungan untuk mengetahui kinerja suatu ruas jalan. Dalam perhitungan *trip assignment* dibutuhkan faktor pelengkap seperti model area zona dan model jaringan jalan kota Samarinda. Semua perhitungan *trip assignment* akan ditunjukkan dengan bantuan perangkat lunak Visum. Berikut adalah bagian perhitungan yang akan digunakan dalam *trip assignment*.

4.5.2. Model Area Zona

Model area zona merupakan model zona-zona yang mewakili semua zona kelurahan internal dan eksternal kota Samarinda. Visum versi 15 untuk pelajar hanya dapat mewakili 30 zona sebagai batas maksimum, sehingga dalam penelitian terdapat penggabungan zona sehingga dapat mewakili semua zona yang akan dimodelkan. Penggabungan zona ini terdiri dari 25 zona internal dan 5 zona eksternal dimana telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Berikut adalah model area zona menggunakan perangkat lunak Visum yang ditunjukkan pada gambar 4.5.

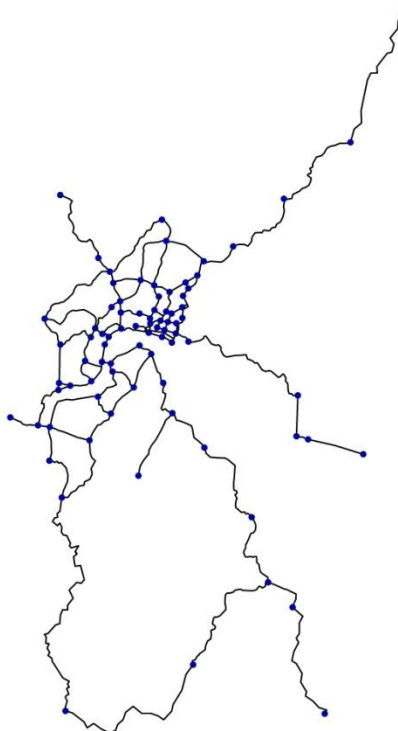


Gambar 4.5 Model Jaringan Jalan Visum

Pada gambar 4.5, terlihat 30 zona mewakili semua zona internal dan eksternal kota Samarinda. Zona internal terdiri dari zona 1-25, sedangkan zona eksternal terdiri dari zona 26-30. Model zona ini sama seperti ditunjukkan pada penggabungan di *point* 4.1.1.

4.5.3. Model Jaringan Jalan

Model jaringan jalan merupakan model jaringan jalan yang mewakili semua ruas jalan primer dan sekunder di kota Samarinda. Tidak ada batasan untuk jaringan jalan dalam perangkat lunak Visum, sehingga mudah untuk membuat jaringan jalan yang lengkap. Jaringan jalan ini digunakan untuk lalu lintas perjalanan antar zona. Berikut adalah model jaringan jalan menggunakan perangkat lunak Visum ditunjukkan pada Gambar 4.6.

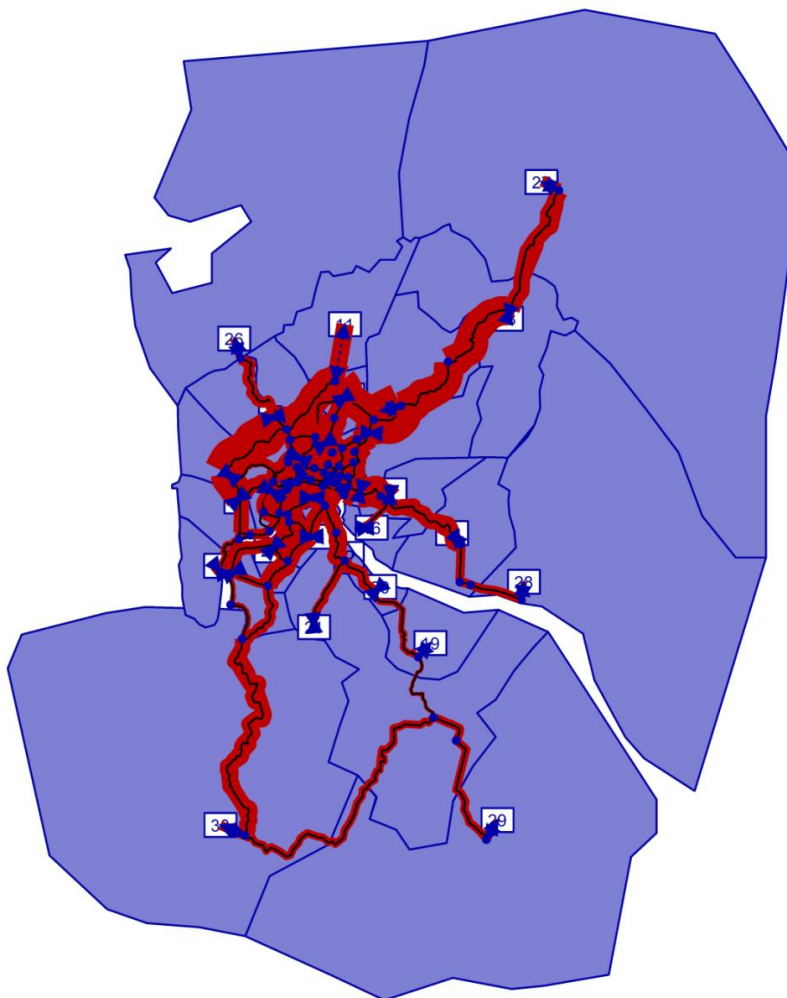


Gambar 4.6 Hasil *Trip Assignment* Visum

4.5.4. Hasil dan Analisis *Trip Assignments* menggunakan Visum

Setelah model area zona dan model jaringan jalan diketahui, maka kita dapat menghitung *trip assignment* zona internal eksternal kota Samarinda menggunakan perangkat lunak Visum. Metode yang digunakan dalam

perhitungan *trip assignment* adalah metode *equilibrium assignment*. *Equilibrium assignment* merupakan metode pemilihan rute perjalanan dimana pengguna kendaraan akan lebih cenderung memilih rute perjalanan yang terpendek. Pada perhitungan *trip assignment*, terdapat perbedaan antara validasi kalibrasi zona internal (internal-internal) dengan zona eksternal (internal-eksternal, eksternal-internal, eksternal-eksternal). Proses pemasukan data ke perangkat lunak Visum telah dijelaskan di bab 3. Dalam validasi kalibrasi zona internal terdapat 14 kali perhitungan validasi kalibrasi, sedangkan untuk validasi kalibrasi zona eksternal terdapat 6 kali perhitungan validasi kalibrasi. Berikut adalah hasil perhitungan *trip assignment* kota Samarinda yang ditunjukkan pada gambar 4.7 dan tabel 4.14.



Gambar 4.7 Hasil *Desire Line Trip Assignment* Visum

Tabel 4. 14 Trip Assignment Tiap Jaringan Jalan

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	Arus LL Model
1	Jl. Bung Tomo	9	2	11	1.463
	Jl. Bung Tomo	9	11	2	1.500
2	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	2	3	4.380
	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	3	2	4.251
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	3	4	2.726
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	4	3	2.697
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	4	7	1.860
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	7	4	2.003
3	Jl. Jakarta	26	20	75	2.561
	Jl. Jakarta	26	75	20	1.867
4	Jl. Slamet Riyadi	32	1	14	5.563
	Jl. Slamet Riyadi	32	14	1	6.031
	Jl. Slamet Riyadi	36	1	26	6.031
	Jl. Slamet Riyadi	36	26	1	5.655
	Jl. Slamet Riyadi	41	26	27	5.525
	Jl. Slamet Riyadi	41	27	26	5.149
	Jl. Slamet Riyadi	42	27	29	6.133
	Jl. Slamet Riyadi	42	29	27	4.549
5	Jembatan Mahakam	33	1	2	5.655
	Jembatan Mahakam	33	2	1	5.563
6	Jl. P. Antasari	44	29	31	2.482
	Jl. P. Antasari	44	31	29	3.165
	Jl. P. Antasari	45	31	32	3.886
	Jl. P. Antasari	45	32	31	5.251
	Jl. P. Antasari	47	30	32	5.790
	Jl. P. Antasari	47	32	30	3.886
7	Jl. Gajah Mada	51	61	66	3.726
	Jl. Gajah Mada	51	66	61	5.800
	Jl. Gajah Mada	53	45	61	3.726
	Jl. Gajah Mada	53	61	45	4.120
8	Jl. Jend. Sudirman	60	60	62	0
	Jl. Jend. Sudirman	60	62	60	2.379
	Jl. Jend. Sudirman	61	54	60	0
	Jl. Jend. Sudirman	61	60	54	1.570
9	Jl. Pangeran Diponegoro	63	50	51	4.309
	Jl. Pangeran Diponegoro	63	51	50	0
10	Jl. Yos Sudarso	67	53	59	0
	Jl. Yos Sudarso	67	59	53	2.043

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	Arus LL Model
10	Jl. Yos Sudarso	152	53	102	2.043
	Jl. Yos Sudarso	152	102	53	5.808
11	Jl. Otto Iskandardinata	73	57	58	4.905
	Jl. Otto Iskandardinata	73	58	57	4.600
12	Jl. Juanda	104	30	35	5.781
	Jl. Juanda	104	35	30	3.743
	Jl. Ahmad Yani	108	39	40	1.801
	Jl. Ahmad Yani	108	40	39	3.264
	Jl. Ahmad Yani	118	40	41	2.580
	Jl. Ahmad Yani	118	41	40	4.604
13	Jl. D.I. Panjaitan	120	38	41	5.044
	Jl. D.I. Panjaitan	120	41	38	4.271
14	Jl. D.I. Panjaitan	121	38	76	6.875
	Jl. D.I. Panjaitan	121	76	38	6.841
	Jl. D.I. Panjaitan	123	76	88	4.106
	Jl. D.I. Panjaitan	123	88	76	4.348
15	Jl. M. Yamin	153	36	103	2.387
	Jl. M. Yamin	153	103	36	3.448

Pada gambar 4.7, ditunjukkan hasil perhitungan *trip assignment* menggunakan perangkat lunak Visum. Tanda merah pada gambar merupakan jumlah perjalanan yang dilakukan pada ruas jalan tersebut. Semakin lebar warna merah tersebut, maka jumlah perjalanan yang dilakukan di ruas jalan tersebut juga semakin besar.

Tabel 4.14 menunjukkan jumlah perjalanan yang telah dihitung *trip assignment* dalam Visum. Ruas jalan yang ditunjukkan bukan semua ruas jalan yang ada dalam model jaringan jalan, tetapi ruas jalan ditunjukkan adalah ruas jalan yang selalu digunakan oleh pengendara. Dalam tabel tersebut jembatan Mahakam memiliki jumlah perjalanan yang tinggi yaitu 5.655 sepeda motor dan jalan D.I. Panjaitan memiliki jumlah perjalanan tertinggi yaitu 6.875 sepeda motor.

4.6. Validasi dan Kalibrasi

4.6.1. Hasil Validasi dan Kalibrasi

Validasi dan kalibrasi merupakan faktor terpenting dalam penelitian ini. Selain untuk menyesuaikan *trip assignment* model dengan survei *count*, tetapi juga validasi dan kalibrasi jarang digunakan dalam pemodelan transportasi sehingga dianggap hal yang baru dalam penelitian ini. Nilai batas validasi yang digunakan adalah 10%. Jika selisih antar model dengan data yang sebenarnya <10%, maka data tersebut dikatakan valid. Tetapi jika selisih data tersebut >10%, maka data tersebut tidak valid dan perlu kalibrasi untuk mencapai data tersebut valid. Metode kalibrasi yang digunakan adalah metode kalibrasi sederhana. Metode kalibrasi sederhana merupakan metode kalibrasi yang langsung mengurangi/menambahkan jumlah perjalanan antar zona di *trip distribution* sesuai dengan data survei *count* ruas jalan. Total Validasi dan Kalibrasi yang telah dilakukan 6 kali berturut untuk mendapatkan data arus lalu lintas yang valid. Berikut adalah hasil validasi dan kalibrasi awal, tengah, dan akhir yang ditunjukkan pada tabel 4.15, 4.16, dan tabel 4.17.

Tabel 4. 15 Validasi dan Kalibrasi Awal

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	Arus LL Model	Arus LL Real	Error		Evaluate
							Value	%	
1	Jl. Bung Tomo	9	2	11	1.463	1.245	218	14,91%	X
	Jl. Bung Tomo	9	11	2	1.500	1.245	255	17,00%	X
2	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	2	3	4.380	2.720	1.660	37,90%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	3	2	4.251	2.720	1.531	36,01%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	3	4	2.726	1.910	816	29,93%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	4	3	2.697	1.910	787	29,19%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	4	7	1.860	1.294	566	30,44%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	7	4	2.003	1.476	527	26,33%	X
3	Jl. Jakarta	26	20	75	2.561	2.541	20	0,79%	Ok
	Jl. Jakarta	26	75	20	1.867	1.212	655	35,07%	X
4	Jl. Slamet Riyadi	32	1	14	5.563	3.499	2.064	37,10%	X
	Jl. Slamet Riyadi	32	14	1	6.031	5.431	600	9,94%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	1	26	6.031	5.431	600	9,94%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	26	1	5.655	3.499	2.156	38,13%	X
	Jl. Slamet Riyadi	41	26	27	5.525	5.122	403	7,29%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	27	26	5.149	3.156	1.993	38,71%	X
	Jl. Slamet Riyadi	42	27	29	6.133	5.987	146	2,38%	Ok

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	Arus LL Model	Arus LL Real	Error		Evaluate
							Value	%	
4	Jl. Slamet Riyadi	42	29	27	4.549	3.156	1.393	30,62%	X
5	Jembatan Mahakam	33	1	2	5.655	3.086	2.569	45,43%	X
	Jembatan Mahakam	33	2	1	5.563	3.086	2.477	44,52%	X
6	Jl. P. Antasari	44	29	31	2.482	2.699	-217	-8,76%	Ok
	Jl. P. Antasari	44	31	29	3.165	3.001	164	5,17%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	31	32	3.886	4.005	-119	-3,07%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	32	31	5.251	4.785	466	8,87%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	30	32	5.790	4.785	1.005	17,35%	X
	Jl. P. Antasari	47	32	30	3.886	4.005	-119	-3,07%	Ok
7	Jl. Gajah Mada	51	61	66	3.726	3.041	685	18,39%	X
	Jl. Gajah Mada	51	66	61	5.800	5.322	478	8,24%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	45	61	3.726	3.041	685	18,39%	X
	Jl. Gajah Mada	53	61	45	4.120	4.110	10	0,23%	Ok
8	Jl. Jend. Sudirman	60	60	62	0				
	Jl. Jend. Sudirman	60	62	60	2.379	2.245	134	5,63%	Ok
	Jl. Jend. Sudirman	61	54	60	0				
	Jl. Jend. Sudirman	61	60	54	1.570	985	585	37,26%	X
9	Jl. Pangeran Diponegoro	63	50	51	4.309	3.874	435	10,09%	X
	Jl. Pangeran Diponegoro	63	51	50	0				
10	Jl. Yos Sudarso	67	53	59	0				
	Jl. Yos Sudarso	67	59	53	2.043	1.560	483	23,64%	X
	Jl. Yos Sudarso	152	53	102	2.043	1.210	833	40,77%	X
	Jl. Yos Sudarso	152	102	53	5.808	5.087	721	12,41%	X
11	Jl. Otto Iskandardinata	73	57	58	4.905	3.273	1.632	33,27%	X
	Jl. Otto Iskandardinata	73	58	57	4.600	3.273	1.327	28,85%	X
12	Jl. Juanda	104	30	35	5.781	4.970	811	14,03%	X
	Jl. Juanda	104	35	30	3.743	3.336	407	10,87%	X
	Jl. Ahmad Yani	108	39	40	1.801	1.601	200	11,11%	X
	Jl. Ahmad Yani	108	40	39	3.264	2.883	381	11,66%	X
	Jl. Ahmad Yani	118	40	41	2.580	2.167	413	16,02%	X
	Jl. Ahmad Yani	118	41	40	4.604	3.756	848	18,42%	X
13	Jl. D.I. Panjaitan	120	38	41	5.044	3.841	1.203	23,85%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	120	41	38	4.271	3.750	521	12,20%	X
14	Jl. D.I. Panjaitan	121	38	76	6.875	4.786	2.089	30,39%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	121	76	38	6.841	3.786	3.055	44,66%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	123	76	88	4.106	2.256	1.850	45,06%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	123	88	76	4.348	1.570	2.778	63,89%	X
15	Jl. M. Yamin	153	36	103	2.387	2.525	-138	-5,80%	Ok
	Jl. M. Yamin	153	103	36	3.448	3.105	343	9,96%	Ok
							63,89%	15	

Tabel 4. 16Validasi dan Kalibrasi Tengah

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	Arus LL Model	Arus LL Real	Error		Evaluate
							Value	%	
1	Jl. Bung Tomo	9	2	11	1217	1.245	-28	-2,29%	Ok
	Jl. Bung Tomo	9	11	2	1023	1.245	-222	-21,65%	X
2	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	2	3	2877	2.720	157	5,46%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	3	2	3001	2.720	281	9,37%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	3	4	1842	1.910	-68	-3,71%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	4	3	1970	1.910	60	3,05%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	4	7	1360	1.294	66	4,82%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	7	4	1471	1.476	-5	-0,36%	Ok
3	Jl. Jakarta	26	20	75	2406	2.541	-135	-5,63%	Ok
	Jl. Jakarta	26	75	20	1269	1.212	57	4,52%	Ok
4	Jl. Slamet Riyadi	32	1	14	3450	3.499	-49	-1,42%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	32	14	1	4971	5.431	-460	-9,25%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	1	26	4971	5.431	-460	-9,25%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	26	1	3520	3.499	21	0,59%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	26	27	4769	5.122	-353	-7,40%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	27	26	3318	3.156	162	4,87%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	42	27	29	5551	5.987	-436	-7,86%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	42	29	27	3444	3.156	288	8,36%	Ok
5	Jembatan Mahakam	33	1	2	3338	3.086	252	7,54%	Ok
	Jembatan Mahakam	33	2	1	3268	3.086	182	5,56%	Ok
6	Jl. P. Antasari	44	29	31	2698	2.699	-1	-0,04%	Ok
	Jl. P. Antasari	44	31	29	3095	3.001	94	3,03%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	31	32	3682	4.005	-323	-8,78%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	32	31	4588	4.785	-197	-4,29%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	30	32	5290	4.785	505	9,55%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	32	30	3682	4.005	-323	-8,78%	Ok
7	Jl. Gajah Mada	51	61	66	3130	3.041	89	2,84%	Ok
	Jl. Gajah Mada	51	66	61	5352	5.322	30	0,55%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	45	61	3130	3.041	89	2,84%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	61	45	3894	4.110	-216	-5,56%	Ok
8	Jl. Jend. Sudirman	60	60	62	0				
	Jl. Jend. Sudirman	60	62	60	2188	2.245	-57	-2,61%	Ok
	Jl. Jend. Sudirman	61	54	60	0				
	Jl. Jend. Sudirman	61	60	54	1240	985	255	20,56%	X
9	Jl. Pangeran Diponegoro	63	50	51	3852	3.874	-22	-0,58%	Ok
	Jl. Pangeran Diponegoro	63	51	50	0				
10	Jl. Yos Sudarso	67	53	59	0				
	Jl. Yos Sudarso	67	59	53	1724	1.560	164	9,53%	Ok

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	Arus LL Model	Arus LL Real	Error		Evaluate
							Value	%	
10	Jl. Yos Sudarso	152	53	102	1561	1.210	351	22,50%	X
	Jl. Yos Sudarso	152	102	53	5486	5.087	399	7,27%	Ok
11	Jl. Otto Iskandardinata	73	57	58	4123	3.273	850	20,62%	X
	Jl. Otto Iskandardinata	73	58	57	3780	3.273	507	13,41%	X
12	Jl. Juanda	104	30	35	5285	4.970	315	5,96%	Ok
	Jl. Juanda	104	35	30	3202	3.336	-134	-4,18%	Ok
13	Jl. Ahmad Yani	108	39	40	1442	1.601	-159	-11,03%	X
	Jl. Ahmad Yani	108	40	39	2664	2.883	-219	-8,23%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	40	41	2207	2.167	40	1,81%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	41	40	3935	3.756	179	4,55%	Ok
14	Jl. D.I. Panjaitan	120	38	41	4041	3.841	200	4,96%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	120	41	38	3712	3.750	-38	-1,02%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	38	76	5185	4.786	399	7,70%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	76	38	4317	3.786	531	12,30%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	123	76	88	2086	2.256	-170	-8,15%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	123	88	76	1536	1.570	-34	-2,21%	Ok
15	Jl. M. Yamin	153	36	103	2314	2.525	-211	-9,12%	Ok
	Jl. M. Yamin	153	103	36	3145	3.105	40	1,26%	Ok
								22,50%	45

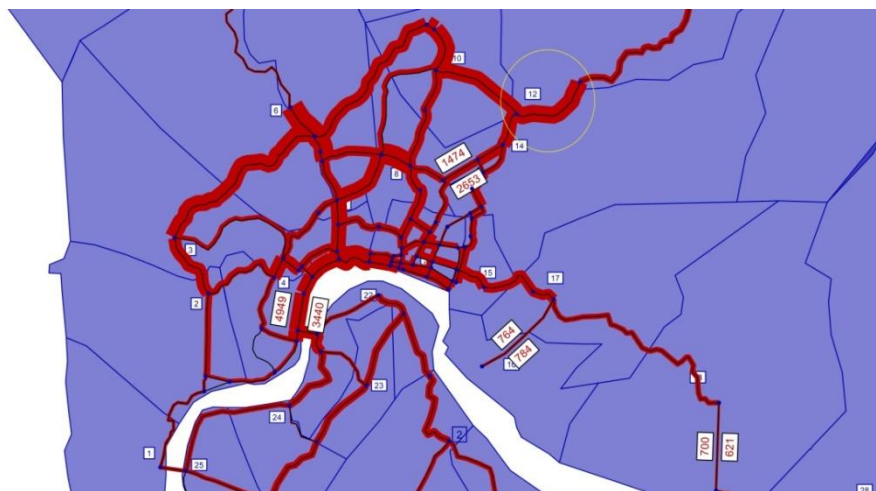
Tabel 4. 17Validasi dan Kalibrasi Akhir

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	TA Model	TA Real	Error		Evaluate
							Value	%	
1	Jl. Bung Tomo	9	2	11	1181	1.245	-64	-5,38%	Ok
	Jl. Bung Tomo	9	11	2	1146	1.245	-99	-8,68%	Ok
2	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	2	3	2977	2.720	257	8,62%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	3	2	3011	2.720	291	9,66%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	3	4	1930	1.910	20	1,06%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	4	3	1966	1.910	56	2,87%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	4	7	1329	1.294	35	2,66%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	7	4	1509	1.476	33	2,17%	Ok
3	Jl. Jakarta	26	20	75	2364	2.541	-177	-7,48%	Ok
	Jl. Jakarta	26	75	20	1251	1.212	39	3,08%	Ok
4	Jl. Slamet Riyadi	32	1	14	3438	3.499	-61	-1,77%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	32	14	1	4949	5.431	-482	-9,74%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	1	26	4949	5.431	-482	-9,74%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	26	1	3440	3.499	-59	-1,73%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	26	27	4747	5.122	-375	-7,90%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	27	26	3238	3.156	82	2,52%	Ok

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	Arus LL Model	Arus LL Real	Error		Evaluate
							Value	%	
4	Jl. Slamet Riyadi	42	27	29	5496	5.987	-491	-8,93%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	42	29	27	3372	3.156	216	6,40%	Ok
5	Jembatan Mahakam	33	1	2	3307	3.086	221	6,69%	Ok
	Jembatan Mahakam	33	2	1	3306	3.086	220	6,65%	Ok
6	Jl. P. Antasari	44	29	31	2693	2.699	-6	-0,23%	Ok
	Jl. P. Antasari	44	31	29	3030	3.001	29	0,96%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	31	32	3658	4.005	-347	-9,49%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	32	31	4533	4.785	-252	-5,56%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	30	32	5193	4.785	408	7,85%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	32	30	3658	4.005	-347	-9,49%	Ok
7	Jl. Gajah Mada	51	61	66	3045	3.041	4	0,14%	Ok
	Jl. Gajah Mada	51	66	61	5263	5.322	-59	-1,12%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	45	61	3045	3.041	4	0,14%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	61	45	3831	4.110	-279	-7,30%	Ok
8	Jl. Jend. Sudirman	60	60	62	0				
	Jl. Jend. Sudirman	60	62	60	2059	2.245	-186	-9,05%	Ok
	Jl. Jend. Sudirman	61	54	60	0				
	Jl. Jend. Sudirman	61	60	54	1080	985	95	8,80%	Ok
9	Jl. Pangeran Diponegoro	63	50	51	3630	3.874	-244	-6,72%	Ok
	Jl. Pangeran Diponegoro	63	51	50	0				
10	Jl. Yos Sudarso	67	53	59	0				
	Jl. Yos Sudarso	67	59	53	1651	1.560	91	5,52%	Ok
	Jl. Yos Sudarso	152	53	102	1273	1.210	63	4,92%	Ok
	Jl. Yos Sudarso	152	102	53	5274	5.087	187	3,54%	Ok
11	Jl. Otto Iskandardinata	73	57	58	3452	3.273	179	5,19%	Ok
	Jl. Otto Iskandardinata	73	58	57	3180	3.273	-93	-2,92%	Ok
12	Jl. Juanda	104	30	35	5183	4.970	213	4,10%	Ok
	Jl. Juanda	104	35	30	3123	3.336	-213	-6,83%	Ok
13	Jl. Ahmad Yani	108	39	40	1474	1.601	-127	-8,61%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	108	40	39	2653	2.883	-230	-8,66%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	40	41	2100	2.167	-67	-3,18%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	41	40	3867	3.756	111	2,86%	Ok
14	Jl. D.I. Panjaitan	120	38	41	3925	3.841	84	2,14%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	120	41	38	3578	3.750	-172	-4,81%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	38	76	5095	4.786	309	6,06%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	76	38	4197	3.786	411	9,79%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	123	76	88	2076	2.256	-180	-8,67%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	123	88	76	1506	1.570	-64	-4,25%	Ok
15	Jl. M. Yamin	153	36	103	2314	2.525	-211	-9,12%	Ok
	Jl. M. Yamin	153	103	36	3089	3.105	-16	-0,52%	Ok

4.6.2. Proses Kalibrasi dan Validasi

Pada tabel 4.15 menunjukkan hasil validasi dan kalibrasi pada awal perhitungan, tabel 4.16 menunjukkan hasil validasi dan kalibrasi pada tengah perhitungan, sedangkan pada tabel 4.17 menunjukkan validasi dan kalibrasi pada akhir perhitungan. Pada tabel 4.15 terdapat salah satu ruas jalan D.I. Panjaitan yang mempunyai selisih 63,89% terhadap lalu lintas yang terjadi. Proses kalibrasi dilakukan pada ruas jalan yang mengalami selisih yang paling besar, sehingga pada MAT dilakukan pengurangan data perjalanan di TD yang melewati ruas jalan D.I. Panjaitan dengan jumlah pengurangan minimal setengah dari presentase yang ada. Hal ini dilakukan supaya data perjalanan tidak berkurang secara drastis dan tersebar data perjalanan secara merata. Jumlah perhitungan validasi dan kalibrasi adalah 6 kali perhitungan validasi dan kalibrasi untuk MAT internal dan eksternal. Pada Tabel 4.18 merupakan matriks awal dan Tabel 4.19 merupakan ilustrasi pengurangan beberapa data perjalanan akibat selisih validasi di jalan D.I. Panjaitan yang merupakan salah satu jalan yang memiliki selisih yang cukup besar. Gambar jalan D.I Panjaitan ditunjukkan pada Gambar 4.8 untuk mengetahui asal-asal lalu lintas yang terjadi dalam MAT. Terdapat angka-angka yang berwarna merah akibat pengurangan data perjalanan kalibrasi. Angka-angka merah tersebut merupakan data perjalanan yang melewati ruas jalan D.I. Panjaitan. Detail perhitungan validasi dan kalibrasi ditunjukkan pada lampiran validasi dan kalibrasi.



Gambar 4.8 Lokasi Jalan D.I. Panjaitan

Tabel 4. 18 MAT Awal Sebelum Kalibrasi

TD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	193	60	24	125	299	83	31	237	157	106	66	259	234	213	42	25	21	21	11	12	24	28	12	13	7	10	8	5	2	6
2	153	256	94	492	757	304	110	841	1071	371	230	202	114	46	23	22	73	122	12	26	15	18	8	21	19	10	29	19	6	21
3	128	120	111	449	706	310	103	728	894	327	205	169	93	38	67	98	58	91	8	21	10	14	27	22	11	21	24	15	5	18
4	263	138	98	820	1362	386	130	992	1329	409	247	211	114	49	49	24	80	117	7	20	14	22	26	19	13	12	35	22	8	26
5	430	217	158	1395	2129	775	255	1959	1562	779	463	493	308	191	10	29	28	46	16	28	25	41	8	9	21	32	64	41	14	47
6	167	131	104	593	1160	679	236	1356	1528	600	365	278	146	63	54	30	94	134	26	21	15	22	24	27	13	28	39	25	9	29
7	96	46	34	194	373	230	115	611	598	299	172	121	61	27	94	57	38	53	11	13	29	8	12	11	24	24	15	10	3	11
8	382	275	186	1157	2231	1031	476	4905	1178	1733	896	815	386	199	93	65	83	53	25	10	37	56	10	11	30	22	105	67	23	78
9	310	101	66	545	867	334	134	1391	1041	456	256	239	121	59	25	75	11	124	31	32	43	54	32	33	39	25	36	23	8	27
10	119	79	54	310	576	297	151	1125	1030	825	420	289	131	60	82	104	73	102	22	9	10	14	18	6	9	35	27	17	6	20
11	84	62	43	237	434	229	110	737	735	532	355	210	105	42	63	77	52	78	12	6	8	10	7	8	25	27	19	12	4	14
12	200	114	74	176	202	240	163	364	386	452	161	344	477	128	82	45	15	48	13	18	15	20	12	18	13	19	38	24	8	28
13	42	19	12	66	118	55	24	192	209	100	63	393	87	15	80	24	17	30	13	11	7	15	12	13	11	15	6	4	1	4
14	128	59	38	222	404	185	82	772	793	360	199	289	115	80	67	88	69	94	11	8	8	11	9	10	7	10	20	13	4	15
15	73	57	41	71	67	58	51	62	74	65	66	66	76	46	59	46	41	52	23	28	7	7	24	31	7	10	91	58	20	67
16	46	44	48	51	58	55	45	51	48	73	47	46	44	48	45	38	29	33	11	14	6	6	17	20	17	17	26	17	6	19
17	37	40	46	59	55	47	44	49	49	69	48	45	54	39	45	36	30	30	12	15	6	6	18	21	15	13	22	14	5	16
18	34	39	45	46	72	37	40	49	46	51	42	37	64	46	53	25	20	35	13	16	21	29	19	22	5	13	15	9	3	11
19	9	16	8	13	22	9	7	32	40	14	9	9	12	5	15	6	11	10	70	54	150	149	33	29	112	9	17	11	4	12
20	11	5	6	16	28	11	12	38	49	16	10	10	11	14	18	7	10	8	46	94	243	195	43	38	140	8	20	13	4	15
21	11	5	10	17	29	11	15	38	52	16	9	9	13	6	18	8	13	7	34	65	276	223	45	44	136	8	20	13	5	15
22	323	11	7	49	87	31	12	104	167	40	23	22	12	12	49	22	10	13	61	95	408	658	302	399	476	11	55	35	12	41
23	13	7	14	17	27	10	16	29	38	13	8	7	17	10	13	5	12	14	21	32	125	456	62	33	145	14	16	10	4	12
24	8	15	12	18	31	10	15	34	52	13	8	7	15	11	15	6	16	14	20	31	134	335	37	43	96	12	18	12	4	14
25	33	11	5	28	45	19	7	55	70	24	15	14	8	21	24	9	5	9	246	267	346	473	294	256	493	10	30	20	7	23
26	10	10	21	12	32	28	24	22	25	35	27	19	15	10	10	17	13	13	9	8	8	11	14	12	10	0	199	176	234	237
27	8	29	24	35	64	39	15	105	36	27	19	38	6	20	91	26	22	15	17	20	20	55	16	18	30	647	0	384	475	583
28	5	19	15	22	41	25	10	67	23	17	12	24	4	13	58	17	14	9	11	13	13	35	10	12	20	143	304	0	54	300
29	2	6	5	8	14	9	3	23	8	6	4	8	1	4	20	6	5	3	4	4	5	12	4	4	7	168	357	35	0	353
30	6	21	18	26	47	29	11	78	27	20	14	28	4	15	67	19	16	11	12	15	15	41	12	14	23	481	225	214	352	0

Tabel 4. 19 MAT Sesudah Kalibrasi

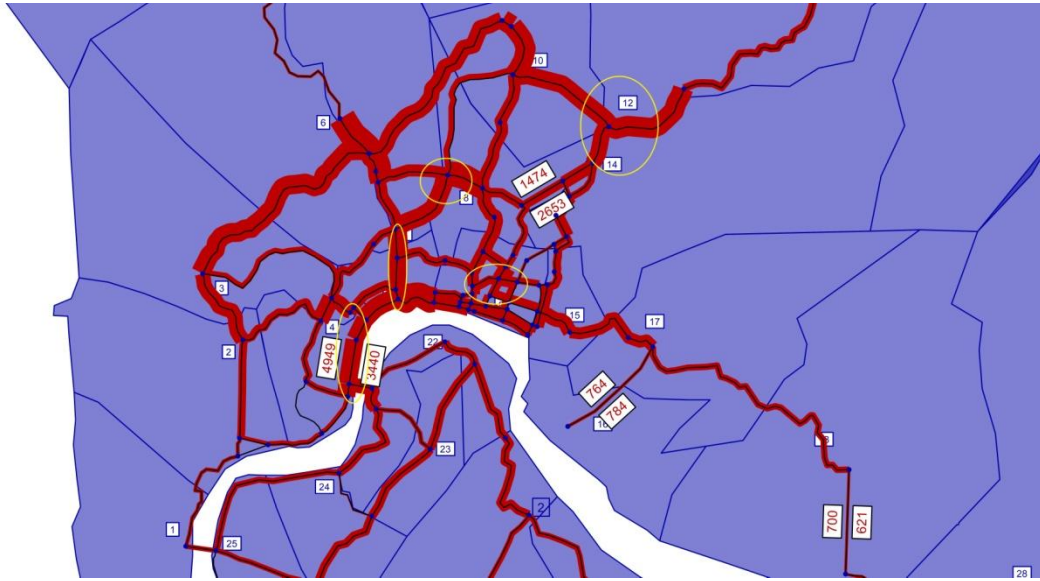
TD2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	193	60	24	125	299	83	31	237	157	106	66	259	234	213	42	25	21	21	11	12	24	28	12	13	7	10	8	5	2	6
2	153	256	94	492	757	304	110	841	1071	371	230	202	114	46	23	22	73	122	12	26	15	18	8	21	19	10	29	19	6	21
3	128	120	111	449	706	310	103	728	894	327	205	169	93	38	67	98	58	91	8	21	10	14	27	22	11	21	24	15	5	18
4	263	138	98	820	1362	386	130	992	1329	409	247	211	114	49	49	24	80	117	7	20	14	22	26	19	13	12	35	22	8	26
5	430	217	158	1395	2129	775	255	1959	1562	779	463	493	308	191	10	29	28	46	16	28	25	41	8	9	21	32	64	41	14	47
6	167	131	104	593	1160	679	236	1356	1528	600	365	278	146	63	54	30	94	134	26	21	15	22	24	27	13	28	39	25	9	29
7	96	46	34	194	373	230	115	611	598	299	172	121	61	27	94	57	38	53	11	13	29	8	12	11	24	24	15	10	3	11
8	382	275	186	1157	2231	1031	476	4905	1178	1733	896	815	386	199	93	65	83	53	25	10	37	56	10	11	30	22	105	67	23	78
9	310	101	66	545	867	334	134	1391	1041	456	256	239	121	59	25	75	11	124	31	32	43	54	32	33	39	25	36	23	8	27
10	119	79	54	310	576	297	151	1125	1030	825	420	289	131	60	82	104	73	102	22	9	10	14	18	6	9	35	27	17	6	20
11	84	62	43	237	434	229	110	737	735	532	355	210	105	42	63	77	52	78	12	6	8	10	7	8	25	27	19	12	4	14
12	200	114	74	176	202	240	163	364	386	452	161	344	477	128	82	45	15	48	13	18	15	20	12	18	13	19	38	24	8	28
13	42	19	12	27	43	55	24	74	79	48	31	75	51	15	25	24	17	30	13	11	7	15	12	13	11	15	6	4	1	4
14	128	59	38	222	404	185	82	772	793	360	199	289	115	80	67	88	69	94	11	8	8	11	9	10	7	10	20	13	4	15
15	73	57	41	71	67	58	51	62	74	65	66	66	76	46	59	46	41	52	23	28	7	7	24	31	7	10	91	58	20	67
16	46	44	48	51	58	55	45	51	48	73	47	46	44	48	45	38	29	33	11	14	6	6	17	20	17	17	26	17	6	19
17	37	40	46	59	55	47	44	49	49	69	48	45	54	39	45	36	30	30	12	15	6	6	18	21	15	13	22	14	5	16
18	34	39	45	46	72	37	40	49	46	51	42	37	64	46	53	25	20	35	13	16	21	29	19	22	5	13	15	9	3	11
19	9	16	8	13	22	9	7	32	40	14	9	9	12	5	15	6	11	10	70	54	150	149	33	29	112	9	17	11	4	12
20	11	5	6	16	28	11	12	38	49	16	10	10	11	14	18	7	10	8	46	94	243	195	43	38	140	8	20	13	4	15
21	11	5	10	17	29	11	15	38	52	16	9	9	13	6	18	8	13	7	34	65	276	223	45	44	136	8	20	13	5	15
22	323	11	7	49	87	31	12	104	167	40	23	22	12	12	49	22	10	13	61	95	408	658	302	399	476	11	55	35	12	41
23	13	7	14	17	27	10	16	29	38	13	8	7	17	10	13	5	12	14	21	32	125	456	62	33	145	14	16	10	4	12
24	8	15	12	18	31	10	15	34	52	13	8	7	15	11	15	6	16	14	20	31	134	335	37	43	96	12	18	12	4	14
25	33	11	5	28	45	19	7	55	70	24	15	14	8	21	24	9	5	9	246	267	346	473	294	256	493	10	30	20	7	23
26	10	10	21	12	32	28	24	22	25	35	27	19	15	10	10	17	13	13	9	8	8	11	14	12	10	0	199	176	234	237
27	8	29	24	35	34	39	15	45	36	27	19	38	6	20	35	26	22	15	17	20	20	40	16	18	30	93	0	38	58	64
28	5	19	15	22	41	25	10	67	23	17	12	24	4	13	58	17	14	9	11	13	13	35	10	12	20	143	304	0	54	300
29	2	6	5	8	14	9	3	23	8	6	4	8	1	4	20	6	5	3	4	4	5	12	4	4	7	168	357	35	0	353
30	6	21	18	26	47	29	11	78	27	20	14	28	4	15	67	19	16	11	12	15	15	41	12	14	23	481	225	214	352	0

4.7. Analisis Model Baru

Setelah semua perhitungan telah dilakukan, pada subbab ini akan menunjukkan hasil akhir dari perhitungan model transportasi kota Samarinda. Berikut adalah hasil MAT dan model baru setelah validasi dan kalibrasi ditunjukkan pada Tabel 4.20 dan gambar 4.9.

Tabel 4. 20MAT Model Akhir

TD6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	193	60	24	125	386	83	31	237	157	106	66	259	64	213	32	15	11	11	11	12	14	8	12	13	7	10	8	5	2	6
2	153	256	94	492	757	304	110	841	1071	371	230	202	114	46	13	12	63	112	12	16	15	18	8	11	9	10	29	19	6	11
3	128	120	111	449	706	310	103	728	894	327	205	169	93	38	57	88	48	81	8	11	10	14	17	12	11	21	24	15	5	8
4	263	138	98	820	1362	386	130	992	1329	409	247	211	114	49	39	14	70	107	7	10	14	10	16	9	13	12	35	22	8	16
5	430	217	158	1395	2129	775	252	1959	1562	779	463	493	90	191	10	19	18	36	6	18	9	27	8	9	21	32	44	31	14	17
6	167	131	104	593	1160	679	236	1356	1528	600	365	278	59	63	44	20	84	124	6	11	15	22	14	7	13	28	39	25	9	19
7	96	46	34	194	373	230	115	611	598	299	172	121	61	27	84	47	28	43	11	13	9	8	12	11	14	24	15	10	3	11
8	382	275	186	1157	2231	1031	476	4905	1178	1733	896	815	68	199	83	55	73	43	15	10	17	37	10	11	9	22	45	47	13	38
9	310	101	66	545	867	334	134	1391	1041	456	256	239	121	59	15	65	11	114	10	11	20	34	11	13	16	25	36	13	8	17
10	119	79	54	310	576	297	151	1125	1030	825	420	289	131	60	72	94	63	92	12	9	10	14	8	6	9	35	27	17	6	10
11	84	62	43	237	434	229	110	737	735	532	355	210	105	42	53	67	42	68	12	6	8	10	7	8	15	27	19	12	4	14
12	200	114	74	176	202	240	163	364	386	452	161	344	157	100	72	35	15	38	13	8	15	20	12	8	13	19	48	14	8	18
13	42	19	12	27	43	55	24	74	79	48	31	75	51	15	15	14	17	20	13	11	7	15	12	13	11	15	6	4	1	4
14	128	59	38	222	404	185	82	772	793	360	199	289	59	80	57	78	59	84	11	8	8	11	9	10	7	10	20	13	4	15
15	63	47	31	61	57	48	41	52	64	55	56	56	34	36	59	46	41	52	13	8	7	7	14	11	7	10	41	38	10	17
16	36	34	38	41	48	45	35	41	38	63	37	36	24	38	45	38	29	33	11	14	6	6	17	10	17	17	36	17	6	19
17	27	30	36	49	45	37	34	39	39	59	38	35	34	29	45	36	30	30	12	15	6	6	8	11	15	13	22	14	5	16
18	24	29	35	36	62	27	30	39	36	41	32	27	44	36	53	25	20	35	13	16	11	19	9	12	5	13	15	9	3	11
19	9	16	8	13	10	9	7	19	27	14	9	9	12	5	15	6	11	10	70	54	150	149	33	77	112	9	17	11	4	12
20	11	5	6	16	15	11	12	13	26	16	10	10	11	14	18	7	10	8	46	94	243	195	43	87	140	8	20	13	4	15
21	11	5	10	17	16	11	15	13	19	16	9	9	13	6	18	8	13	7	34	65	276	223	45	95	136	8	20	13	5	15
22	57	11	7	15	32	15	12	10	31	10	23	22	12	12	15	14	10	13	61	95	408	658	302	499	576	11	55	35	12	41
23	13	7	14	17	16	10	16	15	15	13	8	7	17	10	13	5	12	14	21	32	125	456	62	33	145	14	16	10	4	12
24	8	15	12	7	20	10	5	18	41	13	8	7	5	11	15	6	6	4	20	31	134	403	37	43	96	12	18	12	4	14
25	20	11	5	16	21	19	7	16	41	10	15	14	8	11	10	9	5	9	246	267	346	473	294	256	493	10	30	20	7	23
26	10	10	21	12	32	28	24	22	25	35	27	19	15	10	10	17	13	13	9	8	8	11	14	12	10	0	39	75	44	47
27	8	29	24	35	34	39	15	45	36	27	19	38	6	20	35	26	22	15	17	20	20	40	16	18	30	93	0	38	28	34
28	5	19	15	22	31	25	10	47	23	17	12	14	4	13	38	17	14	9	11	13	13	35	10	12	20	143	34	0	24	50
29	2	6	5	8	4	9	3	13	8	6	4	8	1	4	10	6	5	3	4	4	5	12	4	4	7	38	47	15	0	353
30	6	11	8	16	27	19	11	28	17	10	4	18	4	5	27	9	6	1	12	15	15	41	12	14	23	51	25	54	352	0



Gambar 4.9. *Desire Line Trip Assignment* Kota Samarinda

Pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa lalu lintas yang terjadi di pusat kota Samarinda cukup padat. Terlihat di gambar tersebut warna merah cukup lebar untuk bagian yang berada dalam lingkaran kuning. Ruas jalan yang berada dalam lingkaran kuning adalah jl. Slamet Riyadi (5496 sepeda motor), jl. P. Antasari (5193 sepeda motor), Jembatan Mahakam (3307 sepeda motor), jl. Juanda (5183 sepeda motor), dan jl. D.I Panjaitan (5095 sepeda motor). Ruas-ruas jalan tersebut merupakan ruas jalan yang selalu digunakan oleh pengendara untuk melakukan perjalanan pada saat *peak hour* pagi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan terhadap perhitungan pemodelan transportasi sepeda motor kota Samarinda tahun 2016 dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Model wilayah kota Samarinda terdiri dari 10 kecamatan dan 53 kelurahan. Dalam perhitungan pemodelan menggunakan perangkat lunak Visum, pemodelan kota Samarinda dibuat dalam 30 zona, dimana 25 zona adalah zona internal dan 5 zona adalah zona eksternal.
2. Jumlah *trip generation* terjadi pada *range* angka 4.720-89.492 motor/jam untuk *trip production* dan 5.396-122.760 motor/jam untuk *trip attraction*, dimana zona 8 memiliki jumlah *trip production* terbesar dan zona 9 yang memiliki jumlah *trip attraction* terbesar. Hal ini disebabkan karena tingginya jumlah populasi dan jumlah kendaraan serta kuat tarik akibat banyaknya perkantoran dan universitas di zona tersebut.
3. Bentuk matriks asal tujuan pada perhitungan pemodelan transportasi kota Samarinda terdistribusi di setiap zona kelurahan dengan nilai *range* 32 - 19.619 perjalanan motor/jam dan nilai koefisien fungsi hambatan (α) sebesar 0,453. Akan tetapi, nilai distribusi perjalanan terbesar terjadi di zona 8 dan zona 9 dimana zona tersebut merupakan zona kelurahan dengan *land use* CBD, khususnya perkantoran dan sekolah.
4. Jumlah arus lalu lintas yang terjadi di kota Samarinda berada pada nilai 1.463 – 6.875 motor/jam, dengan detail di ruas jalan D.I. Panjaitan yang menuju ke arah kota Bontang dengan jumlah paling besar yaitu 5095 sepeda motor, jembatan Mahakam yang menuju ke luar kota Samarinda dengan jumlah arus lalu lintas sebesar 3307 sepeda motor, dan jalan Jendral Sudirman yang menuju ke jalan KH. Kholid dengan jumlah arus lalu lintas terkecil, yaitu 1080 sepeda motor.

5. Hasil validasi dan kalibrasi membutuhkan 6 kali perhitungan validasi dan kalibrasi. Hal ini terjadi karena banyaknya distribusi model perjalanan yang tidak sesuai dengan survei *count* ruas jalan kota Samarinda. Selain itu terdapat perbedaan data jumlah sepeda motor yang diperoleh dari beberapa instansi terkait dibandingkan dengan jumlah sepeda motor pada kondisi sebenarnya.

5.2.Saran

Adapun saran yang dapat direkomendasikan untuk penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini masih dapat dilanjutkan dengan mencari solusi dari setiap permasalahan ruas jalan kota
2. Penelitian ini masih dapat dilanjutkan dengan metode, jenis kendaraan yang berbeda, dan studi wilayah yang berbeda.
3. Perangkat lunak yang digunakan lebih baik jika bertaraf profesional bukan versi pelajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arirja Gani, Fadly (2008), *Studi Aplikasi Pengembangan Model Trip Distribution Menggunakan Multivariabel-Linear Pada Fungsi Hambatan dan Kalibrasi Menggunakan Excel-Solver*, Tesis Magister Management Rekayasa Transportasi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya
- Bureau of Public Road* (1977), *Transport Planning And Traffic Engineering*, CAO'Flaherty, USA
- Diyatmoko, Wiratama (2002), *Pemodelan Transportasi Dengan Menggunakan Program Emme/2 (Studi Kasus Kawasan Malioboro Yogyakarta)*, Tesis Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Mito, F., (2005), *Perencanaan Transportasi – Untuk Mahasiswa, Perencana dan Praktisi*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Ortuzar, J.de D. dan Willumsen, L.G., (1990), *Modelling Transport*, John Wiley and Sons, West Sussex, England
- Sucipto, Sunarto (2000), *Evaluasi Jaringan Jalan di Kotamadya Pontianak*, Tesis Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Suprayitno, Hitapriya, 2015, “*Transportation Modelling based on Traffic Volume*”. ATPW Agustus 6 2015. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya
- Suprayitno, Hitapriya, 2014, “*Metoda Penilaian Kualitas Jaringan Jalan Utama di Wilayah Kabupaten*”, *Disertasi*, Jurusan Teknik Sipil, ITS. Surabaya
- Suprayitno, Hitapriya, 2016, “*Manual Validation and Calibration Method for All-or-Nothing Traffic Assignment*”, *Journal Paper*, The 2nd International Seminar on Science and Technology

Sulistiyorini, Rahayu (2014), *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta

Tamin, O.Z. (2000), *Perencanaan & Pemodelan Transportasi*, Edisi Kedua, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Tamin, O.Z., (2003), *Perencanaan & Pemodelan Transportasi – Contoh Soal dan Aplikasi*, Edisi Kesatu, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Bappeda Samarinda, (2016, 04 Agustus), *Pemicu Macet, Pemkot Waspadaai Pertumbuhan Kendaraan*, <http://bappeda.samarindakota.go.id/berita/baca/357>

BIODATA PENULIS



Norbertus Dwi Ariyadi Praditya, lahir di Samarinda pada tanggal 06 Juni 1992. Penulis merupakan anak dari pasangan Tarsisius Triyadi dan Caeline Ary Prihastuti sebagai anak ke dua dari dua bersaudara.

Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Katolik Sugiyapranata Klaten (lulus tahun 2004), SMP PL Bintang Laut Solo (lulus tahun 2007), dan SMAK St. Fransiskus Assisi (lulus tahun 2010). Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi pada program S1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman Samarinda (lulus tahun 2015),

Pertengahan tahun 2015, penulis berkesempatan melanjutkan pendidikan program S2 pada bidang keahlian Manajemen Rekayasa Transportasi, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Dan lulus pada bulan Mei tahun 2017.

Norbertus Dwi Ariyadi Praditya (Mr.)

Civil Engineering Student

Sepuluh Nopember Institute of Technology, Surabaya

norbertuspraditya@gmail.com

(+62) 81268637778

Lampiran 1 Kalibrasi MAT Setelah Validasi Pertama

TD2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	303	80	25	130	300	79	28	216	157	92	57	249	226	211	42	25	19	21	11	12	24	28	12	13	9	10	8	5	2	6
2	267	374	105	544	789	296	101	767	1024	321	196	165	86	39	23	22	66	99	12	26	14	19	11	21	21	10	29	19	6	21
3	119	130	152	526	789	340	102	685	865	295	183	139	70	32	67	90	52	70	8	21	9	14	27	22	10	21	24	15	5	18
4	215	126	99	1053	1716	377	115	870	1257	329	192	156	76	37	49	24	67	81	7	20	12	22	26	19	10	12	35	22	8	26
5	338	187	152	1752	2508	808	240	1824	1562	651	371	397	240	172	10	29	28	46	16	28	21	40	7	9	16	32	64	41	14	47
6	112	112	104	615	1291	867	279	1359	1503	573	338	229	107	53	54	30	82	97	26	21	12	20	24	27	10	28	39	25	9	29
7	74	37	31	183	374	273	154	664	590	327	177	106	46	24	94	50	34	39	11	13	29	7	12	11	24	24	15	10	3	11
8	211	205	149	1003	2059	960	480	5743	1178	1710	785	699	278	182	93	65	83	53	25	7	30	50	8	10	21	22	105	67	23	78
9	253	78	53	511	856	301	121	1468	1041	389	204	188	83	49	25	75	11	90	30	31	41	56	32	33	36	25	36	23	8	27
10	78	63	47	276	535	295	172	1245	998	1142	512	296	110	60	82	91	68	78	22	9	8	12	18	6	6	35	27	17	6	20
11	57	52	39	220	416	237	127	779	713	698	475	218	94	42	63	69	49	62	12	6	6	9	7	8	25	27	19	12	4	14
12	146	93	63	176	202	240	161	364	386	452	161	344	477	162	82	45	15	48	13	18	13	18	12	18	10	19	38	24	8	28
13	35	16	11	27	43	53	23	74	79	48	31	75	51	16	25	23	17	28	13	11	7	15	12	13	11	15	6	4	1	4
14	99	47	31	196	368	169	79	827	792	378	192	352	107	111	67	84	74	81	11	8	7	10	9	10	5	10	20	13	4	15
15	55	45	34	61	60	51	46	66	82	59	55	57	57	43	68	45	46	41	23	28	6	7	24	31	6	10	91	58	20	67
16	38	44	48	48	56	49	45	49	51	63	39	39	44	48	46	49	31	29	11	14	6	7	17	20	17	17	26	17	6	19
17	31	40	46	53	51	42	44	50	52	62	48	41	54	39	53	38	34	27	12	15	6	6	18	21	15	13	22	14	5	16
18	31	39	45	43	68	34	40	47	45	48	42	35	64	46	53	26	20	49	13	16	21	29	19	22	5	13	15	9	3	11
19	8	16	8	12	21	9	7	31	40	13	8	8	12	5	15	6	11	14	113	68	167	151	32	29	107	9	17	11	4	12
20	10	5	6	16	26	10	12	36	49	14	8	8	11	14	18	8	10	9	53	142	318	207	42	40	135	8	20	13	4	15
21	10	5	10	17	28	10	15	36	53	14	8	8	13	6	18	10	13	6	33	79	382	252	45	49	128	8	20	13	5	15
22	319	10	6	49	88	27	10	97	185	33	18	17	8	12	48	25	10	10	48	83	405	777	293	494	421	11	55	35	12	41
23	15	10	14	20	28	10	16	27	37	11	6	6	17	10	12	5	12	14	18	30	127	464	83	36	160	14	16	10	4	12
24	7	15	12	18	32	9	15	31	55	11	6	5	15	11	14	7	16	14	15	27	130	488	34	48	77	12	18	12	4	14
25	43	13	5	28	44	17	6	50	66	21	13	11	6	21	22	9	5	8	242	267	354	473	313	257	742	10	30	20	7	23
26	10	10	21	12	32	28	24	22	25	35	27	19	15	10	10	17	13	13	9	8	8	11	14	12	10	0	199	176	234	237
27	8	29	24	35	34	39	15	45	36	27	19	38	6	20	35	26	22	15	17	20	20	40	16	18	30	93	0	38	58	64
28	5	19	15	22	41	25	10	67	23	17	12	24	4	13	58	17	14	9	11	13	13	35	10	12	20	143	304	0	54	300
29	2	6	5	8	14	9	3	23	8	6	4	8	1	4	20	6	5	3	4	4	5	12	4	4	7	168	357	35	0	353
30	6	21	18	26	47	29	11	78	27	20	14	28	4	15	67	19	16	11	12	15	15	41	12	14	23	481	225	214	352	0

Lampiran 2 Validasi T-ass Kedua

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	TA Model	TA Real	Error		Evaluate
							Value	%	
1	Jl. Bung Tomo	9	2	11	1256	1.245	11	0,89%	Ok
	Jl. Bung Tomo	9	11	2	1564	1.245	319	20,41%	X
2	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	2	3	3765	2.720	1.045	27,75%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	3	2	4296	2.720	1.576	36,69%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	3	4	2378	1.910	468	19,67%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	4	3	2720	1.910	810	29,78%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	4	7	1583	1.294	289	18,27%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	7	4	1988	1.476	512	25,74%	X
3	Jl. Jakarta	26	20	75	2387	2.541	-154	-6,44%	Ok
	Jl. Jakarta	26	75	20	1799	1.212	587	32,63%	X
4	Jl. Slamet Riyadi	32	1	14	5563	3.499	2.064	37,10%	X
	Jl. Slamet Riyadi	32	14	1	5969	5.431	538	9,02%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	1	26	5969	5.431	538	9,02%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	26	1	4723	3.499	1.224	25,92%	X
	Jl. Slamet Riyadi	41	26	27	5647	5.122	525	9,30%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	27	26	4401	3.156	1.245	28,29%	X
	Jl. Slamet Riyadi	42	27	29	6069	5.987	82	1,36%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	42	29	27	4005	3.156	849	21,19%	X
5	Jembatan Mahakam	33	1	2	4723	3.086	1.637	34,66%	X
	Jembatan Mahakam	33	2	1	5563	3.086	2.477	44,52%	X
6	Jl. P. Antasari	44	29	31	2633	2.699	-66	-2,51%	Ok
	Jl. P. Antasari	44	31	29	3157	3.001	156	4,94%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	31	32	3894	4.005	-111	-2,85%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	32	31	4873	4.785	88	1,81%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	30	32	5596	4.785	811	14,49%	X
	Jl. P. Antasari	47	32	30	3894	4.005	-111	-2,85%	Ok
7	Jl. Gajah Mada	51	61	66	3420	3.041	379	11,07%	X
	Jl. Gajah Mada	51	66	61	5720	5.322	398	6,96%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	45	61	3420	3.041	379	11,07%	X
	Jl. Gajah Mada	53	61	45	4003	4.110	-107	-2,68%	Ok
8	Jl. Jend. Sudirman	60	60	62	0				
	Jl. Jend. Sudirman	60	62	60	2309	2.245	64	2,79%	Ok
	Jl. Jend. Sudirman	61	54	60	0				
	Jl. Jend. Sudirman	61	60	54	1570	985	585	37,26%	X
9	Jl. Pangeran Diponegoro	63	50	51	4107	3.874	233	5,67%	Ok
	Jl. Pangeran Diponegoro	63	51	50	0				
10	Jl. Yos Sudarso	67	53	59	0				
	Jl. Yos Sudarso	67	59	53	2025	1.560	465	22,96%	X

	Jl. Yos Sudarso	152	53	102	2025	1.210	815	40,25%	X
	Jl. Yos Sudarso	152	102	53	5713	5.087	626	10,96%	X
11	Jl. Otto Iskandardinata	73	57	58	4453	3.273	1.180	26,50%	X
	Jl. Otto Iskandardinata	73	58	57	4600	3.273	1.327	28,85%	X
12	Jl. Juanda	104	30	35	5779	4.970	809	14,00%	X
	Jl. Juanda	104	35	30	3392	3.336	56	1,66%	Ok
13	Jl. Ahmad Yani	108	39	40	1952	1.601	351	17,99%	X
	Jl. Ahmad Yani	108	40	39	2613	2.883	-270	-10,32%	X
	Jl. Ahmad Yani	118	40	41	2714	2.167	547	20,14%	X
	Jl. Ahmad Yani	118	41	40	3921	3.756	165	4,20%	Ok
14	Jl. D.I. Panjaitan	120	38	41	4021	3.841	180	4,49%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	120	41	38	4532	3.750	782	17,25%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	121	38	76	6875	4.786	2.089	30,39%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	121	76	38	4407	3.786	621	14,09%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	123	76	88	4106	2.256	1.850	45,06%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	123	88	76	1596	1.570	26	1,63%	Ok
15	Jl. M. Yamin	153	36	103	2375	2.525	-150	-6,33%	Ok
	Jl. M. Yamin	153	103	36	3300	3.105	195	5,90%	Ok

Lampiran 3 Kalibrasi MAT Kedua

TD3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	303	80	25	130	300	79	28	216	157	92	57	249	64	211	42	25	19	21	11	12	24	28	12	13	9	10	8	5	2	6
2	267	374	105	544	789	296	101	767	1024	321	196	165	86	39	23	22	66	99	12	26	14	19	11	21	21	10	29	19	6	21
3	119	130	152	526	789	340	102	685	865	295	183	139	70	32	67	90	52	70	8	21	9	14	27	22	10	21	24	15	5	18
4	215	126	99	1053	1716	377	115	870	1257	329	192	156	76	37	49	24	67	81	7	20	12	22	26	19	10	12	35	22	8	26
5	338	187	152	1752	2508	808	240	1824	1562	651	371	397	90	172	10	29	28	46	16	28	21	40	7	9	16	32	44	41	14	47
6	112	112	104	615	1291	867	279	1359	1503	573	338	229	59	53	54	30	82	97	26	21	12	20	24	27	10	28	39	25	9	29
7	74	37	31	183	374	273	154	664	590	327	177	106	46	24	94	50	34	39	11	13	29	7	12	11	24	24	15	10	3	11
8	211	205	149	1003	2059	960	480	5743	1178	1710	785	699	68	182	93	65	83	53	25	7	30	50	8	10	21	22	45	67	23	78
9	253	78	53	511	856	301	121	1468	1041	389	204	188	83	49	25	75	11	90	30	31	41	56	32	33	36	25	36	23	8	27
10	78	63	47	276	535	295	172	1245	998	1142	512	296	110	60	82	91	68	78	22	9	8	12	18	6	6	35	27	17	6	20
11	57	52	39	220	416	237	127	779	713	698	475	218	94	42	63	69	49	62	12	6	6	9	7	8	25	27	19	12	4	14
12	146	93	63	176	202	240	161	364	386	452	161	344	127	162	82	45	15	48	13	18	13	18	12	18	10	19	48	24	8	28
13	35	16	11	27	43	53	23	74	79	48	31	75	51	16	25	23	17	28	13	11	7	15	12	13	11	15	6	4	1	4
14	99	47	31	196	368	169	79	827	792	378	192	352	59	111	67	84	74	81	11	8	7	10	9	10	5	10	20	13	4	15
15	55	45	34	61	60	51	46	66	82	59	55	57	44	43	68	45	46	41	23	28	6	7	24	31	6	10	41	58	20	67
16	38	44	48	48	56	49	45	49	51	63	39	39	34	48	46	49	31	29	11	14	6	7	17	20	17	17	36	17	6	19
17	31	40	46	53	51	42	44	50	52	62	48	41	44	39	53	38	34	27	12	15	6	6	18	21	15	13	22	14	5	16
18	31	39	45	43	68	34	40	47	45	48	42	35	54	46	53	26	20	49	13	16	21	29	19	22	5	13	15	9	3	11
19	8	16	8	12	21	9	7	31	40	13	8	8	12	5	15	6	11	14	113	68	167	151	32	29	107	9	17	11	4	12
20	10	5	6	16	26	10	12	36	49	14	8	8	11	14	18	8	10	9	53	142	318	207	42	40	135	8	20	13	4	15
21	10	5	10	17	28	10	15	36	53	14	8	8	13	6	18	10	13	6	33	79	382	252	45	49	128	8	20	13	5	15
22	319	10	6	49	88	27	10	97	185	33	18	17	8	12	48	25	10	10	48	83	405	777	293	494	421	11	55	35	12	41
23	15	10	14	20	28	10	16	27	37	11	6	6	17	10	12	5	12	14	18	30	127	464	83	36	160	14	16	10	4	12
24	7	15	12	18	32	9	15	31	55	11	6	5	15	11	14	7	16	14	15	27	130	488	34	48	77	12	18	12	4	14
25	43	13	5	28	44	17	6	50	66	21	13	11	6	21	22	9	5	8	242	267	354	473	313	257	742	10	30	20	7	23
26	10	10	21	12	32	28	24	22	25	35	27	19	15	10	10	17	13	13	9	8	8	11	14	12	10	0	39	176	234	237
27	8	29	24	35	34	39	15	45	36	27	19	38	6	20	35	26	22	15	17	20	20	40	16	18	30	93	0	38	58	64
28	5	19	15	22	41	25	10	67	23	17	12	24	4	13	58	17	14	9	11	13	13	35	10	12	20	143	34	0	54	300
29	2	6	5	8	14	9	3	23	8	6	4	8	1	4	20	6	5	3	4	4	5	12	4	4	7	168	77	35	0	353
30	6	21	18	26	47	29	11	78	27	20	14	28	4	15	67	19	16	11	12	15	15	41	12	14	23	481	45	214	352	0

Lampiran 4 Validasi T-ass Ketiga

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	TA Model	TA Real	Error		Evaluate
							Value	%	
1	Jl. Bung Tomo	9	2	11	1301	1.245	56	4,32%	Ok
	Jl. Bung Tomo	9	11	2	1458	1.245	213	14,59%	X
2	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	2	3	3798	2.720	1.078	28,38%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	3	2	3942	2.720	1.222	30,99%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	3	4	2395	1.910	485	20,24%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	4	3	2516	1.910	606	24,07%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	4	7	1568	1.294	274	17,45%	X
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	7	4	1810	1.476	334	18,44%	X
3	Jl. Jakarta	26	20	75	2456	2.541	-85	-3,47%	Ok
	Jl. Jakarta	26	75	20	1640	1.212	428	26,12%	X
4	Jl. Slamet Riyadi	32	1	14	5025	3.499	1.526	30,36%	X
	Jl. Slamet Riyadi	32	14	1	5752	5.431	321	5,58%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	1	26	5752	5.431	321	5,58%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	26	1	4724	3.499	1.225	25,94%	X
	Jl. Slamet Riyadi	41	26	27	5402	5.122	280	5,19%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	27	26	4375	3.156	1.219	27,86%	X
	Jl. Slamet Riyadi	42	27	29	5867	5.987	-120	-2,05%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	42	29	27	3986	3.156	830	20,83%	X
5	Jembatan Mahakam	33	1	2	4724	3.086	1.638	34,68%	X
	Jembatan Mahakam	33	2	1	5025	3.086	1.939	38,58%	X
6	Jl. P. Antasari	44	29	31	2600	2.699	-99	-3,81%	Ok
	Jl. P. Antasari	44	31	29	3124	3.001	123	3,95%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	31	32	3720	4.005	-285	-7,65%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	32	31	4863	4.785	78	1,61%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	30	32	5499	4.785	714	12,99%	X
	Jl. P. Antasari	47	32	30	3720	4.005	-285	-7,65%	Ok
7	Jl. Gajah Mada	51	61	66	3399	3.041	358	10,54%	X
	Jl. Gajah Mada	51	66	61	5572	5.322	250	4,48%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	45	61	3399	3.041	358	10,54%	X
	Jl. Gajah Mada	53	61	45	4009	4.110	-101	-2,51%	Ok
8	Jl. Jend. Sudirman	60	60	62	0				
	Jl. Jend. Sudirman	60	62	60	2345	2.245	100	4,26%	Ok
	Jl. Jend. Sudirman	61	54	60	0				
	Jl. Jend. Sudirman	61	60	54	1570	985	585	37,26%	X
9	Jl. Pangeran Diponegoro	63	50	51	4109	3.874	235	5,72%	Ok
	Jl. Pangeran Diponegoro	63	51	50	0				
10	Jl. Yos Sudarso	67	53	59	0				
	Jl. Yos Sudarso	67	59	53	1950	1.560	390	20,01%	X

	Jl. Yos Sudarso	152	53	102	1907	1.210	697	36,55%	X
	Jl. Yos Sudarso	152	102	53	5673	5.087	586	10,33%	X
11	Jl. Otto Iskandardinata	73	57	58	4453	3.273	1.180	26,50%	X
	Jl. Otto Iskandardinata	73	58	57	4250	3.273	977	22,99%	X
12	Jl. Juanda	104	30	35	5519	4.970	549	9,95%	Ok
	Jl. Juanda	104	35	30	3331	3.336	-5	-0,14%	Ok
13	Jl. Ahmad Yani	108	39	40	1450	1.601	-151	-10,43%	X
	Jl. Ahmad Yani	108	40	39	2722	2.883	-161	-5,92%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	40	41	2212	2.167	45	2,03%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	41	40	4026	3.756	270	6,70%	Ok
14	Jl. D.I. Panjaitan	120	38	41	4222	3.841	381	9,02%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	120	41	38	3736	3.750	-14	-0,36%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	38	76	5255	4.786	469	8,92%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	76	38	4407	3.786	621	14,09%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	123	76	88	2146	2.256	-110	-5,13%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	123	88	76	1596	1.570	26	1,63%	Ok
15	Jl. M. Yamin	153	36	103	2314	2.525	-211	-9,12%	Ok
	Jl. M. Yamin	153	103	36	3246	3.105	141	4,34%	Ok

Lampiran 5 Kalibrasi MAT Ketiga

TD4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	303	80	25	130	300	79	28	216	157	92	57	249	64	211	42	25	19	21	11	12	14	8	12	13	9	10	8	5	2	6
2	267	374	105	544	789	296	101	767	1024	321	196	165	86	39	23	22	66	99	12	16	14	19	11	11	9	10	29	19	6	11
3	119	130	152	526	789	340	102	685	865	295	183	139	70	32	67	90	52	70	8	11	9	14	17	12	10	21	24	15	5	8
4	215	126	99	1053	1716	377	115	870	1257	329	192	156	76	37	49	24	67	81	7	10	12	10	16	9	10	12	35	22	8	16
5	338	187	152	1752	2508	808	240	1824	1562	651	371	397	90	172	10	29	28	46	6	18	9	27	7	9	16	32	44	41	14	17
6	112	112	104	615	1291	867	279	1359	1503	573	338	229	59	53	54	30	82	97	6	11	12	20	14	7	10	28	39	25	9	19
7	74	37	31	183	374	273	154	664	590	327	177	106	46	24	94	50	34	39	11	13	9	7	12	11	14	24	15	10	3	11
8	211	205	149	1003	2059	960	480	5743	1178	1710	785	699	68	182	93	65	83	53	15	7	17	37	8	10	9	22	45	67	13	38
9	253	78	53	511	856	301	121	1468	1041	389	204	188	83	49	25	75	11	90	10	11	20	34	11	13	16	25	36	23	8	17
10	78	63	47	276	535	295	172	1245	998	1142	512	296	110	60	82	91	68	78	12	9	8	12	8	6	6	35	27	17	6	10
11	57	52	39	220	416	237	127	779	713	698	475	218	94	42	63	69	49	62	12	6	6	9	7	8	15	27	19	12	4	14
12	146	93	63	176	202	240	161	364	386	452	161	344	127	162	82	45	15	48	13	8	13	18	12	8	10	19	48	24	8	18
13	35	16	11	27	43	53	23	74	79	48	31	75	51	16	25	23	17	28	13	11	7	15	12	13	11	15	6	4	1	4
14	99	47	31	196	368	169	79	827	792	378	192	352	59	111	67	84	74	81	11	8	7	10	9	10	5	10	20	13	4	15
15	55	45	34	61	60	51	46	66	82	59	55	57	44	43	68	45	46	41	13	8	6	7	14	11	6	10	41	58	10	17
16	38	44	48	48	56	49	45	49	51	63	39	39	34	48	46	49	31	29	11	14	6	7	17	10	17	17	36	17	6	19
17	31	40	46	53	51	42	44	50	52	62	48	41	44	39	53	38	34	27	12	15	6	6	8	11	15	13	22	14	5	16
18	31	39	45	43	68	34	40	47	45	48	42	35	54	46	53	26	20	49	13	16	11	19	9	12	5	13	15	9	3	11
19	8	16	8	12	10	9	7	19	27	13	8	8	12	5	15	6	11	14	113	68	167	151	32	29	107	9	17	11	4	12
20	10	5	6	16	15	10	12	13	26	14	8	8	11	14	18	8	10	9	53	142	318	207	42	40	135	8	20	13	4	15
21	10	5	10	17	16	10	15	13	19	14	8	8	13	6	18	10	13	6	33	79	382	252	45	49	128	8	20	13	5	15
22	57	10	6	15	32	15	10	10	31	10	18	17	8	12	15	14	10	10	48	83	405	777	293	494	421	11	55	35	12	41
23	15	10	14	20	16	10	16	15	15	11	6	6	17	10	12	5	12	14	18	30	127	464	83	36	160	14	16	10	4	12
24	7	15	12	7	20	9	5	18	41	11	6	5	5	11	14	7	6	4	15	27	130	488	34	48	77	12	18	12	4	14
25	20	13	5	16	21	17	6	16	41	10	13	11	6	11	10	9	5	8	242	267	354	473	313	257	742	10	30	20	7	23
26	10	10	21	12	32	28	24	22	25	35	27	19	15	10	10	17	13	13	9	8	8	11	14	12	10	0	39	176	44	47
27	8	29	24	35	34	39	15	45	36	27	19	38	6	20	35	26	22	15	17	20	20	40	16	18	30	93	0	38	28	34
28	5	19	15	22	41	25	10	67	23	17	12	24	4	13	58	17	14	9	11	13	13	35	10	12	20	143	34	0	24	50
29	2	6	5	8	4	9	3	13	8	6	4	8	1	4	10	6	5	3	4	4	5	12	4	4	7	38	47	15	0	353
30	6	11	8	16	27	19	11	28	17	10	4	18	4	5	27	9	6	1	12	15	15	41	12	14	23	51	25	54	352	0

Lampiran 6 Validasi T-ass Keempat

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	TA Model	TA Real	Error		Evaluate
							Value	%	
1	Jl. Bung Tomo	9	2	11	1217	1.245	-28	-2,29%	Ok
	Jl. Bung Tomo	9	11	2	1023	1.245	-222	-21,65%	X
2	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	2	3	2877	2.720	157	5,46%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	3	2	3001	2.720	281	9,37%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	3	4	1842	1.910	-68	-3,71%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	4	3	1970	1.910	60	3,05%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	4	7	1360	1.294	66	4,82%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	7	4	1471	1.476	-5	-0,36%	Ok
3	Jl. Jakarta	26	20	75	2406	2.541	-135	-5,63%	Ok
	Jl. Jakarta	26	75	20	1269	1.212	57	4,52%	Ok
4	Jl. Slamet Riyadi	32	1	14	3450	3.499	-49	-1,42%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	32	14	1	4971	5.431	-460	-9,25%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	1	26	4971	5.431	-460	-9,25%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	26	1	3520	3.499	21	0,59%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	26	27	4769	5.122	-353	-7,40%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	27	26	3318	3.156	162	4,87%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	42	27	29	5551	5.987	-436	-7,86%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	42	29	27	3444	3.156	288	8,36%	Ok
5	Jembatan Mahakam	33	1	2	3338	3.086	252	7,54%	Ok
	Jembatan Mahakam	33	2	1	3268	3.086	182	5,56%	Ok
6	Jl. P. Antasari	44	29	31	2698	2.699	-1	-0,04%	Ok
	Jl. P. Antasari	44	31	29	3095	3.001	94	3,03%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	31	32	3682	4.005	-323	-8,78%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	32	31	4588	4.785	-197	-4,29%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	30	32	5290	4.785	505	9,55%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	32	30	3682	4.005	-323	-8,78%	Ok
7	Jl. Gajah Mada	51	61	66	3130	3.041	89	2,84%	Ok
	Jl. Gajah Mada	51	66	61	5352	5.322	30	0,55%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	45	61	3130	3.041	89	2,84%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	61	45	3894	4.110	-216	-5,56%	Ok
8	Jl. Jend. Sudirman	60	60	62	0				
	Jl. Jend. Sudirman	60	62	60	2188	2.245	-57	-2,61%	Ok
	Jl. Jend. Sudirman	61	54	60	0				
	Jl. Jend. Sudirman	61	60	54	1240	985	255	20,56%	X
9	Jl. Pangeran Diponegoro	63	50	51	3852	3.874	-22	-0,58%	Ok
	Jl. Pangeran Diponegoro	63	51	50	0				
10	Jl. Yos Sudarso	67	53	59	0				
	Jl. Yos Sudarso	67	59	53	1724	1.560	164	9,53%	Ok

	Jl. Yos Sudarso	152	53	102	1561	1.210	351	22,50%	X
	Jl. Yos Sudarso	152	102	53	5486	5.087	399	7,27%	Ok
11	Jl. Otto Iskandardinata	73	57	58	4123	3.273	850	20,62%	X
	Jl. Otto Iskandardinata	73	58	57	3780	3.273	507	13,41%	X
12	Jl. Juanda	104	30	35	5285	4.970	315	5,96%	Ok
	Jl. Juanda	104	35	30	3202	3.336	-134	-4,18%	Ok
13	Jl. Ahmad Yani	108	39	40	1442	1.601	-159	-11,03%	X
	Jl. Ahmad Yani	108	40	39	2664	2.883	-219	-8,23%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	40	41	2207	2.167	40	1,81%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	41	40	3935	3.756	179	4,55%	Ok
14	Jl. D.I. Panjaitan	120	38	41	4041	3.841	200	4,96%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	120	41	38	3712	3.750	-38	-1,02%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	38	76	5185	4.786	399	7,70%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	76	38	4317	3.786	531	12,30%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	123	76	88	2086	2.256	-170	-8,15%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	123	88	76	1536	1.570	-34	-2,21%	Ok
15	Jl. M. Yamin	153	36	103	2314	2.525	-211	-9,12%	Ok
	Jl. M. Yamin	153	103	36	3145	3.105	40	1,26%	Ok

Lampiran 7 Kalibrasi MAT Keempat

TD5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	303	80	25	130	300	79	28	216	157	92	57	249	64	211	32	15	9	11	11	12	14	8	12	13	9	10	8	5	2	6
2	267	374	105	544	789	296	101	767	1024	321	196	165	86	39	13	12	56	89	12	16	14	19	11	11	9	10	29	19	6	11
3	119	130	152	526	789	340	102	685	865	295	183	139	70	32	57	80	42	60	8	11	9	14	17	12	10	21	24	15	5	8
4	215	126	99	1053	1716	377	115	870	1257	329	192	156	76	37	39	14	57	71	7	10	12	10	16	9	10	12	35	22	8	16
5	338	187	152	1752	2508	808	240	1824	1562	651	371	397	90	172	10	19	18	36	6	18	9	27	7	9	16	32	44	31	14	17
6	112	112	104	615	1291	867	279	1359	1503	573	338	229	59	53	44	20	72	87	6	11	12	20	14	7	10	28	39	25	9	19
7	74	37	31	183	374	273	154	664	590	327	177	106	46	24	84	40	24	29	11	13	9	7	12	11	14	24	15	10	3	11
8	211	205	149	1003	2059	960	480	5743	1178	1710	785	699	68	182	83	55	73	43	15	7	17	37	8	10	9	22	45	47	13	38
9	253	78	53	511	856	301	121	1468	1041	389	204	188	83	49	15	65	11	80	10	11	20	34	11	13	16	25	36	13	8	17
10	78	63	47	276	535	295	172	1245	998	1142	512	296	110	60	72	81	58	68	12	9	8	12	8	6	6	35	27	17	6	10
11	57	52	39	220	416	237	127	779	713	698	475	218	94	42	53	59	39	52	12	6	6	9	7	8	15	27	19	12	4	14
12	146	93	63	176	202	240	161	364	386	452	161	344	127	162	72	35	15	38	13	8	13	18	12	8	10	19	48	14	8	18
13	35	16	11	27	43	53	23	74	79	48	31	75	51	16	15	13	17	18	13	11	7	15	12	13	11	15	6	4	1	4
14	99	47	31	196	368	169	79	827	792	378	192	352	59	111	57	74	64	71	11	8	7	10	9	10	5	10	20	13	4	15
15	45	35	24	51	50	41	36	56	72	49	45	47	34	33	68	45	46	41	13	8	6	7	14	11	6	10	41	38	10	17
16	28	34	38	38	46	39	35	39	41	53	29	29	24	38	46	49	31	29	11	14	6	7	17	10	17	17	36	17	6	19
17	21	30	36	43	41	32	34	40	42	52	38	31	34	29	53	38	34	27	12	15	6	6	8	11	15	13	22	14	5	16
18	21	29	35	33	58	24	30	37	35	38	32	25	44	36	53	26	20	49	13	16	11	19	9	12	5	13	15	9	3	11
19	8	16	8	12	10	9	7	19	27	13	8	8	12	5	15	6	11	14	113	68	167	151	32	29	107	9	17	11	4	12
20	10	5	6	16	15	10	12	13	26	14	8	8	11	14	18	8	10	9	53	142	318	207	42	40	135	8	20	13	4	15
21	10	5	10	17	16	10	15	13	19	14	8	8	13	6	18	10	13	6	33	79	382	252	45	49	128	8	20	13	5	15
22	57	10	6	15	32	15	10	10	31	10	18	17	8	12	15	14	10	10	48	83	405	777	293	494	421	11	55	35	12	41
23	15	10	14	20	16	10	16	15	15	11	6	6	17	10	12	5	12	14	18	30	127	464	83	36	160	14	16	10	4	12
24	7	15	12	7	20	9	5	18	41	11	6	5	5	11	14	7	6	4	15	27	130	488	34	48	77	12	18	12	4	14
25	20	13	5	16	21	17	6	16	41	10	13	11	6	11	10	9	5	8	242	267	354	473	313	257	742	10	30	20	7	23
26	10	10	21	12	32	28	24	22	25	35	27	19	15	10	10	17	13	13	9	8	8	11	14	12	10	0	39	75	44	47
27	8	29	24	35	34	39	15	45	36	27	19	38	6	20	35	26	22	15	17	20	20	40	16	18	30	93	0	38	28	34
28	5	19	15	22	31	25	10	47	23	17	12	14	4	13	38	17	14	9	11	13	13	35	10	12	20	143	34	0	24	50
29	2	6	5	8	4	9	3	13	8	6	4	8	1	4	10	6	5	3	4	4	5	12	4	4	7	38	47	15	0	353
30	6	11	8	16	27	19	11	28	17	10	4	18	4	5	27	9	6	1	12	15	15	41	12	14	23	51	25	54	352	0

Lampiran 8 Validasi T-ass Kelima

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	TA Model	TA Real	Error		Evaluate
							Value	%	
1	Jl. Bung Tomo	9	2	11	1217	1.245	-28	-2,26%	Ok
	Jl. Bung Tomo	9	11	2	1024	1.245	-221	-21,56%	X
2	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	2	3	2859	2.720	139	4,87%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	3	2	2987	2.720	267	8,95%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	3	4	1829	1.910	-81	-4,41%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	4	3	1963	1.910	53	2,72%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	4	7	1330	1.294	36	2,74%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	7	4	1446	1.476	-30	-2,05%	Ok
3	Jl. Jakarta	26	20	75	2370	2.541	-171	-7,19%	Ok
	Jl. Jakarta	26	75	20	1233	1.212	21	1,70%	Ok
4	Jl. Slamet Riyadi	32	1	14	3378	3.499	-121	-3,58%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	32	14	1	4899	5.431	-532	-10,86%	X
	Jl. Slamet Riyadi	36	1	26	4899	5.431	-532	-10,86%	X
	Jl. Slamet Riyadi	36	26	1	3443	3.499	-56	-1,62%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	26	27	4697	5.122	-425	-9,05%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	27	26	3241	3.156	85	2,63%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	42	27	29	5445	5.987	-542	-9,95%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	42	29	27	3363	3.156	207	6,17%	Ok
5	Jembatan Mahakam	33	1	2	3308	3.086	222	6,72%	Ok
	Jembatan Mahakam	33	2	1	3243	3.086	157	4,85%	Ok
6	Jl. P. Antasari	44	29	31	2636	2.699	-63	-2,39%	Ok
	Jl. P. Antasari	44	31	29	3022	3.001	21	0,70%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	31	32	3649	4.005	-356	-9,77%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	32	31	4525	4.785	-260	-5,74%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	30	32	5189	4.785	404	7,79%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	32	30	3649	4.005	-356	-9,77%	Ok
7	Jl. Gajah Mada	51	61	66	3042	3.041	1	0,04%	Ok
	Jl. Gajah Mada	51	66	61	5264	5.322	-58	-1,11%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	45	61	3042	3.041	1	0,04%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	61	45	3829	4.110	-281	-7,33%	Ok
8	Jl. Jend. Sudirman	60	60	62	0				
	Jl. Jend. Sudirman	60	62	60	2059	2.245	-186	-9,03%	Ok
	Jl. Jend. Sudirman	61	54	60	0				
	Jl. Jend. Sudirman	61	60	54	1080	985	95	8,80%	Ok
9	Jl. Pangeran Diponegoro	63	50	51	3629	3.874	-245	-6,76%	Ok
	Jl. Pangeran Diponegoro	63	51	50	0				
10	Jl. Yos Sudarso	67	53	59	0				
	Jl. Yos Sudarso	67	59	53	1653	1.560	93	5,62%	Ok

	Jl. Yos Sudarso	152	53	102	1279	1.210	69	5,41%	Ok
	Jl. Yos Sudarso	152	102	53	5278	5.087	191	3,61%	Ok
11	Jl. Otto Iskandardinata	73	57	58	3452	3.273	179	5,19%	Ok
	Jl. Otto Iskandardinata	73	58	57	3180	3.273	-93	-2,92%	Ok
12	Jl. Juanda	104	30	35	5200	4.970	230	4,42%	Ok
	Jl. Juanda	104	35	30	3119	3.336	-217	-6,96%	Ok
13	Jl. Ahmad Yani	108	39	40	1472	1.601	-129	-8,74%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	108	40	39	2645	2.883	-238	-9,01%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	40	41	2099	2.167	-68	-3,23%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	41	40	3860	3.756	104	2,71%	Ok
14	Jl. D.I. Panjaitan	120	38	41	3961	3.841	120	3,03%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	120	41	38	3572	3.750	-178	-4,97%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	38	76	5095	4.786	309	6,06%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	76	38	4247	3.786	461	10,85%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	123	76	88	2046	2.256	-210	-10,26%	X
	Jl. D.I. Panjaitan	123	88	76	1506	1.570	-64	-4,25%	Ok
15	Jl. M. Yamin	153	36	103	2314	2.525	-211	-9,12%	Ok
	Jl. M. Yamin	153	103	36	3088	3.105	-17	-0,57%	Ok

Lampiran 9 Kalibrasi MAT Kelima

TD6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	303	80	25	130	386	79	28	216	157	92	57	249	64	211	32	15	9	11	11	12	14	8	12	13	9	10	8	5	2	6
2	267	374	105	544	789	296	101	767	1024	321	196	165	86	39	13	12	56	89	12	16	14	19	11	11	9	10	29	19	6	11
3	119	130	152	526	789	340	102	685	865	295	183	139	70	32	57	80	42	60	8	11	9	14	17	12	10	21	24	15	5	8
4	215	126	99	1053	1716	377	115	870	1257	329	192	156	76	37	39	14	57	71	7	10	12	10	16	9	10	12	35	22	8	16
5	338	187	152	1752	2508	808	252	1824	1562	651	371	397	90	172	10	19	18	36	6	18	9	27	7	9	16	32	44	31	14	17
6	112	112	104	615	1291	867	279	1359	1503	573	338	229	59	53	44	20	72	87	6	11	12	20	14	7	10	28	39	25	9	19
7	74	37	31	183	374	273	154	664	590	327	177	106	46	24	84	40	24	29	11	13	9	7	12	11	14	24	15	10	3	11
8	211	205	149	1003	2059	960	480	5743	1178	1710	785	699	68	182	83	55	73	43	15	7	17	37	8	10	9	22	45	47	13	38
9	253	78	53	511	856	301	121	1468	1041	389	204	188	83	49	15	65	11	80	10	11	20	34	11	13	16	25	36	13	8	17
10	78	63	47	276	535	295	172	1245	998	1142	512	296	110	60	72	81	58	68	12	9	8	12	8	6	6	35	27	17	6	10
11	57	52	39	220	416	237	127	779	713	698	475	218	94	42	53	59	39	52	12	6	6	9	7	8	15	27	19	12	4	14
12	146	93	63	176	202	240	161	364	386	452	161	344	157	100	72	35	15	38	13	8	13	18	12	8	10	19	48	14	8	18
13	35	16	11	27	43	53	23	74	79	48	31	75	51	16	15	13	17	18	13	11	7	15	12	13	11	15	6	4	1	4
14	99	47	31	196	368	169	79	827	792	378	192	352	59	111	57	74	64	71	11	8	7	10	9	10	5	10	20	13	4	15
15	45	35	24	51	50	41	36	56	72	49	45	47	34	33	68	45	46	41	13	8	6	7	14	11	6	10	41	38	10	17
16	28	34	38	38	46	39	35	39	41	53	29	29	24	38	46	49	31	29	11	14	6	7	17	10	17	17	36	17	6	19
17	21	30	36	43	41	32	34	40	42	52	38	31	34	29	53	38	34	27	12	15	6	6	8	11	15	13	22	14	5	16
18	21	29	35	33	58	24	30	37	35	38	32	25	44	36	53	26	20	49	13	16	11	19	9	12	5	13	15	9	3	11
19	8	16	8	12	10	9	7	19	27	13	8	8	12	5	15	6	11	14	113	68	167	151	32	77	107	9	17	11	4	12
20	10	5	6	16	15	10	12	13	26	14	8	8	11	14	18	8	10	9	53	142	318	207	42	87	135	8	20	13	4	15
21	10	5	10	17	16	10	15	13	19	14	8	8	13	6	18	10	13	6	33	79	382	252	45	95	128	8	20	13	5	15
22	57	10	6	15	32	15	10	10	31	10	18	17	8	12	15	14	10	10	48	83	405	777	293	594	521	11	55	35	12	41
23	15	10	14	20	16	10	16	15	15	11	6	6	17	10	12	5	12	14	18	30	127	464	83	36	160	14	16	10	4	12
24	7	15	12	7	20	9	5	18	41	11	6	5	5	11	14	7	6	4	15	27	130	403	34	48	77	12	18	12	4	14
25	20	13	5	16	21	17	6	16	41	10	13	11	6	11	10	9	5	8	242	267	354	473	313	257	742	10	30	20	7	23
26	10	10	21	12	32	28	24	22	25	35	27	19	15	10	10	17	13	13	9	8	8	11	14	12	10	0	39	75	44	47
27	8	29	24	35	34	39	15	45	36	27	19	38	6	20	35	26	22	15	17	20	20	40	16	18	30	93	0	38	28	34
28	5	19	15	22	31	25	10	47	23	17	12	14	4	13	38	17	14	9	11	13	13	35	10	12	20	143	34	0	24	50
29	2	6	5	8	4	9	3	13	8	6	4	8	1	4	10	6	5	3	4	4	5	12	4	4	7	38	47	15	0	353
30	6	11	8	16	27	19	11	28	17	10	4	18	4	5	27	9	6	1	12	15	15	41	12	14	23	51	25	54	352	0

Lampiran 10 Validasi T-ass Keenam

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	TA Model	TA Real	Error		Evaluate
							Value	%	
1	Jl. Bung Tomo	9	2	11	1181	1.245	-64	-5,38%	Ok
	Jl. Bung Tomo	9	11	2	1146	1.245	-99	-8,68%	Ok
2	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	2	3	2977	2.720	257	8,62%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	10	3	2	3011	2.720	291	9,66%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	3	4	1930	1.910	20	1,06%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	12	4	3	1966	1.910	56	2,87%	Ok
	Jl. Cipto Mangunkusumo	15	4	7	1329	1.294	35	2,66%	Ok
3	Jl. Jakarta	26	20	75	2364	2.541	-177	-7,48%	Ok
	Jl. Jakarta	26	75	20	1251	1.212	39	3,08%	Ok
4	Jl. Slamet Riyadi	32	1	14	3438	3.499	-61	-1,77%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	32	14	1	4949	5.431	-482	-9,74%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	1	26	4949	5.431	-482	-9,74%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	36	26	1	3440	3.499	-59	-1,73%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	26	27	4747	5.122	-375	-7,90%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	41	27	26	3238	3.156	82	2,52%	Ok
	Jl. Slamet Riyadi	42	27	29	5496	5.987	-491	-8,93%	Ok
5	Jl. Slamet Riyadi	42	29	27	3372	3.156	216	6,40%	Ok
	Jembatan Mahakam	33	1	2	3307	3.086	221	6,69%	Ok
6	Jembatan Mahakam	33	2	1	3306	3.086	220	6,65%	Ok
	Jl. P. Antasari	44	29	31	2693	2.699	-6	-0,23%	Ok
	Jl. P. Antasari	44	31	29	3030	3.001	29	0,96%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	31	32	3658	4.005	-347	-9,49%	Ok
	Jl. P. Antasari	45	32	31	4533	4.785	-252	-5,56%	Ok
	Jl. P. Antasari	47	30	32	5193	4.785	408	7,85%	Ok
7	Jl. P. Antasari	47	32	30	3658	4.005	-347	-9,49%	Ok
	Jl. Gajah Mada	51	61	66	3045	3.041	4	0,14%	Ok
	Jl. Gajah Mada	51	66	61	5263	5.322	-59	-1,12%	Ok
	Jl. Gajah Mada	53	45	61	3045	3.041	4	0,14%	Ok
8	Jl. Gajah Mada	53	61	45	3831	4.110	-279	-7,30%	Ok
	Jl. Jend. Sudirman	60	60	62	0				
	Jl. Jend. Sudirman	60	62	60	2059	2.245	-186	-9,05%	Ok
	Jl. Jend. Sudirman	61	54	60	0				
9	Jl. Jend. Sudirman	61	60	54	1080	985	95	8,80%	Ok
	Jl. Pangeran Diponegoro	63	50	51	3630	3.874	-244	-6,72%	Ok
10	Jl. Pangeran Diponegoro	63	51	50	0				
	Jl. Yos Sudarso	67	53	59	0				
10	Jl. Yos Sudarso	67	59	53	1651	1.560	91	5,52%	Ok

No.	Nama Jalan	Link	From Node	To Node	TA Model	TA Real	Error		Evaluate
							Value	%	
10	Jl. Yos Sudarso	152	53	102	1273	1.210	63	4,92%	Ok
	Jl. Yos Sudarso	152	102	53	5274	5.087	187	3,54%	Ok
11	Jl. Otto Iskandardinata	73	57	58	3452	3.273	179	5,19%	Ok
	Jl. Otto Iskandardinata	73	58	57	3180	3.273	-93	-2,92%	Ok
12	Jl. Juanda	104	30	35	5183	4.970	213	4,10%	Ok
	Jl. Juanda	104	35	30	3123	3.336	-213	-6,83%	Ok
13	Jl. Ahmad Yani	108	39	40	1474	1.601	-127	-8,61%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	108	40	39	2653	2.883	-230	-8,66%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	40	41	2100	2.167	-67	-3,18%	Ok
	Jl. Ahmad Yani	118	41	40	3867	3.756	111	2,86%	Ok
14	Jl. D.I. Panjaitan	120	38	41	3925	3.841	84	2,14%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	120	41	38	3578	3.750	-172	-4,81%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	38	76	5095	4.786	309	6,06%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	121	76	38	4197	3.786	411	9,79%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	123	76	88	2076	2.256	-180	-8,67%	Ok
	Jl. D.I. Panjaitan	123	88	76	1506	1.570	-64	-4,25%	Ok
15	Jl. M. Yamin	153	36	103	2314	2.525	-211	-9,12%	Ok
	Jl. M. Yamin	153	103	36	3089	3.105	-16	-0,52%	Ok