

Analisis Pembentukan MAT Pada Jaringan Sederhana Menggunakan Program Lazarus

Esty Handayani¹⁾
Rahayu Sulistiyorini²⁾
Ahmad Zakaria³⁾

Abstract

Origin Destination Matrix (O-D MATRIX) is two- dimensional matrix are often to described the patterns of movement that contains information the amount of intrazone movement. O-D MATRIX formation in this research on simple network with 5 origin-destination zone (O-D) used Gravity method with two-limitation . In this research, O-D MATRIX formation on a simple network using Lazarus program. Lazarus is the one of Integrated Development Environment (IDE) from Free Pascal Compiler (FPC). FPC that can be used for Window, Linux, and MAC. If the previous calculations requier a longer time, this program will be quickly and efficiently of O-D Matrix. It takes 3 hours to calculate O-D Matrix manually and input the formula will enhance error possibility. This program spends 5 minutes to calculate O-D Matrix .

Keywords: Lazarus, Origin Destination Matrix, Zone

Abstrak

Matriks Asal Tujuan (MAT) adalah matriks berdimensi dua yang paling sering dipergunakan untuk menggambarkan pola pergerakan yang memuat informasi jumlah pergerakan antarzona. Pembentukan MAT dalam penelitian ini hanya pada jaringan sederhana dengan 5 zona asal-tujuan (O-D) menggunakan metode *Gravity* dengan dua-batasan. Dalam penelitian ini, pembentukan MAT pada jaringan sederhana menggunakan program Lazarus. Lazarus merupakan salah satu *Integrated Development Environment (IDE)* dari *Free Pascal Compiler (FPC)*. *FPC* dapat digunakan untuk Windows, Linux dan Mac. Jika sebelumnya perhitungan masih membutuhkan waktu yang cukup lama, dengan program tersebut pembentukan MAT akan lebih cepat dan efisien. Untuk menghitung MAT secara manual menghabiskan waktu 3 jam dan kemungkinan kesalahan dalam menuliskan rumus semakin besar. Dengan menggunakan program ini, perhitungan MAT dapat diselesaikan dalam waktu 5 menit. r.

Kata kunci : Lazarus, Matriks Asal Tujuan, Zona

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pergerakan adalah kegiatan yang kita lakukan setiap hari untuk berbagai macam tujuan. Kebutuhan akan pergerakan akan mengakibatkan permasalahan, apabila terjadi pergerakan untuk tujuan yang sama di dalam daerah dan dalam waktu yang bersamaan. Kemacetan dan tundaan merupakan permasalahan yang sering dihadapi di daerah perkotaan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan informasi mengenai pola perjalanan atau pergerakan manusia dan barang yang biasanya diwakili oleh Matriks Asal Tujuan (MAT).

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Surel: estyhndyni@gmail.com

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar lampung. 35145. surel: ahmadzakaria@unila.ac.id

Matriks Asal Tujuan (MAT) adalah matriks berdimensi dua yang paling sering dipergunakan untuk menggambarkan pola pergerakan yang memuat informasi jumlah pergerakan antarzona. Pola pergerakan dalam sistem transportasi sering dinyatakan dalam bentuk arus pergerakan (kendaraan, penumpang, dan barang) yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan pada suatu daerah tertentu dan selama periode waktu tertentu.

MAT merupakan suatu media yang dapat menggambarkan pola pergerakan dan tingkat kebutuhan transportasi yang terjadi. MAT juga merupakan masukan utama yang paling sering digunakan dalam berbagai macam perencanaan dan manajemen sistem transportasi. Dengan kata lain, bagaimana membebankan MAT ke dalam suatu jaringan sehingga diperoleh hasil yang akan digunakan sebagai ukuran untuk mengevaluasi suatu jaringan.

MAT dapat dihitung secara manual, tetapi membutuhkan waktu yang lama atau tidak efisien. Dengan ini perlunya dibuat suatu program otomatis untuk dapat menghitung cepat hasil dari MAT. Dalam hal ini program Lazarus yang berbasis visual sangat cocok untuk mendukung pembentukan MAT Patna jaringan sederhana. Lazarus merupakan salah satu *Integrated Development Environment (IDE)* dari *Free Pascal Compiler (FPC)*. FPC dapat digunakan untuk Windows, Linux dan Mac.

1.2. Rumusan Masalah

Dari permasalahan yang ada, maka dapat diambil suatu rumusan masalahnya yaitu mengaplikasikan pembentukan MAT pada jaringan sederhana menggunakan program Lazarus dapat lebih efisien. Akurasi hasil program MAT untuk memperkecil kesalahan dari perhitungan MAT.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Pembentukan MAT hanya pada jaringan sederhana dengan 5 zona asal-tujuan.
2. Model sebaran yang digunakan adalah *gravity* dengan dua-batasan
3. Input yang digunakan adalah O_i (jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal i), D_d (jumlah pergerakan yang menuju ke zona tujuan d), dan V_c (volume lalulintas), fC_{id} (matriks C_{id}).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada Tugas Akhir ini adalah untuk mempercepat pembentukan MAT pada jaringan sederhana menggunakan program Lazarus. Jika sebelumnya perhitungan masih membutuhkan waktu yang cukup lama, dengan program tersebut pembentukan MAT akan lebih cepat dan efisien

1.5. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang diperoleh, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Efisiensi dan akurasi model terhadap kenyataan di lapangan.
2. Mempermudah penggunaan program yang akan menghitung MAT.
3. Membantu para mahasiswa ataupun pekerja lapangan yang menggunakan agar tidak perlu menghitung manual MAT.

4. Tidak membutuhkan waktu lama bagi pengguna untuk mengetahui hasil dari *input* data program Lazarus.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Pemodelan

Model adalah alat bantu atau media yang dapat digunakan untuk mencerminkan dan menyederhanakan suatu realita secara terukur. Sistem jaringan transportasi dicerminkan dalam bentuk ruas dan simpul, yang semuanya dihubungkan ke pusat zona. Hambatan pada setiap ruas jalan dinyatakan dengan jarak, waktu tempuh, atau biaya gabungan. Nilai tersebut kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan total hambatan untuk setiap zona asal dan tujuan. Semua ini dinyatakan dalam bentuk matriks.

Pergerakan intrazona mempunyai zona asal dan tujuan yang berada di dalam satu zona internal tertentu. Pergerakan intrazona tidak terbebaskan ke sistem jaringan, karena pergerakan dimulai dan diakhiri pada titik yang sama. Semakin luas zona, maka semakin tinggi volume pergerakan arus laulintas intrazonannya. Pergerakan intrazona memegang peranan cukup penting karena permasalahan transportasi di daerah perkotaan banyak disebabkan oleh pergerakan intrazona. (Tamin,2000)

2.2. Jaringan Transportasi

Jaringan transportasi dapat dicerminkan dalam beberapa tingkat pengelompokan yang berbeda dalam suatu pemodelan. Secara praktis, yang harus dilakukan adalah membuat model jaringan sebagai grafik terarah (sistem simpul dengan ruas jalan yang menghubungkannya). Simpul dapat mencerminkan kota atau persimpangan, sedangkan ruas jalan mencerminkan ruas jalan antara persimpangan atau ruas jalan antarkota.

2.3. Pemodelan Empat Tahap Transportasi

2.3.1 Model Bangkitan Pergerakan

Model bangkitan pergerakan bertujuan untuk 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.

2.3.2. Model Sebaran Pergerakan

Pola pergerakan dalam sistem transportasi sering dijelaskan dalam bentuk arus pergerakan (kendaraan, penumpang, dan barang) yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan di dalam daerah tertentu dan selama periode waktu tertentu. Model sebaran pergerakan bertujuan untuk memperkirakan besarnya pergerakan dari setiap zona asal ke setiap zona tujuan, yang dipengaruhi oleh besarnya bangkitan setiap zona asal dan tarikan setiap zona tujuan serta tingkat aksesibilitas sistem jaringan antarzona yang biasanya dinyatakan dengan jarak, waktu, atau biaya (biaya gabungan). MAT sering digunakan untuk menggambarkan pola pergerakan tersebut. MAT adalah matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antar zona di dalam daerah tertentu.

2.2.3. Model Pemilihan Moda

Model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda transportasi. Untuk mendapatkan model sebaran pergerakan dan pemilihan moda, digunakan persamaan:

$$T_{id}^k = A_i O_i B_d D_d \exp(-\beta) \quad (2.1)$$

2.2.4. Model Pemilihan Rute

Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan dalam suatu jaringan dapat diperkirakan sebagai hasil proses pengkombinasian informasi MAT, deskripsi sistem jaringan, dan pemodelan pemilihan rute. Model pemilihan rute bertujuan untuk mengetahui proses pemilihan rute perjalanan dari setiap pergerakan yang terjadi dalam proses pencapaian zona tujuannya. .

2.3. Model Gravity

Metode sintesis yang paling terkenal dan sering digunakan yaitu model *gravity* (GR) karena sangat sederhana dan mudah dimengerti. 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, atau biaya. Metode ini mempunyai beberapa hal yang harus diperhatikan. Dikatakan bahwa pergerakan zona asal i dan zona tujuan d berbanding lurus dengan O_i dan D_d dan berbanding terbalik kuadratis terhadap jarak antara kedua zona. O_i dan D_d menyatakan jumlah pergerakan yang berasal dari zona i dan yang berakhir di zona d . Oleh karena itu, penjumlahan sel MAT menurut “baris” menghasilkan total pergerakan yang berasal dari setiap zona, sedangkan penjumlahan menurut “kolom” menghasilkan total pergerakan yang menuju ke setiap zona (Tamin, 2000). Fungsi hambatan yang akan diterapkan dalam perhitungan MAT mencakup dua fungsi yaitu eksponensial dan power. Model ini diilhami oleh konsep hukum *Gravity Newton* (Tamin, 1997).

2.4. Permasalahan dalam Penggunaan Data Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas sangat berguna sebagai data utama dalam pembentukan MAT, tetapi masih terdapat masalah yang terkait dengan penggunaannya. Permasalahan timbul karena arus lalu lintas tidak pernah luput dari galat.

2.5. Pengenalan Lazarus

Lazarus adalah sebuah IDE (*Integrated Development Environment*), lingkungan perangkat lunak yang terintegrasi sehingga pembuatan *software* menjadi RAPID, dapat diselesaikan dalam waktu singkat (Trunojoyo, 2009). Lazarus bersifat *open source*, tersedia untuk banyak *platform* Linux, Windows dan Macintosh. Bahasa pemrograman yang dijadikan landasan dalam Lazarus adalah *Pascal*. Karena itu, saat pengembangan aplikasi, apa yang disediakan oleh Lazarus terasa sebagaimana yang terdapat di IDE *Pascal* visual yang terkenal di lingkungan Windows.

2.6. Penelitian Terdahulu

1. Junaedi (2008) menggunakan model *Gravity Oportuniy* (GO) dan model *Maximum Entropy Matriks Estimation* (ME2). Evolusi MAT hasil estimasi metode ME2 pada jam puncak pagi dan sore tidak memiliki pola tertentu dan akibat fluktuasi arus lalu lintas perubahan pola matriknya dengan metode GO terhadap fluktuasi arus lalu lintas, hal ini disebabkan pada saat pengisian sel matrik pada proses estimasi MAT dengan metode GO diberikan batasan bangkitan, tarikan dan total pergerakan sedangkan pada metode ME2 batasan hanya diberikan pada total pergerakan saja. Fluktuasi arus lalu lintas (nilai *PHF*)

yang memberikan pengaruh terhadap evolusi MAT hasil estimasi adalah fluktuasi (nilai *PHF*) yang terjadi di tiap-tiap ruas jalan, bukan fluktuasi arus lalu lintas total seluruh jaringan.

2. Sulistiyorini (2000) membahas tentang bagaimana menentukan % MAT yang diperlukan sebagai tambahan informasi MAT *prior* parsial optimum untuk menghasilkan tingkat keakurasian terhadap MAT pembandingan yang cukup tinggi. Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap merupakan proses bertahap dari beberapa sub model yang terpisah dan berurutan (*sequential*). Model ini dapat disederhanakan agar memenuhi kebutuhan perencanaan transportasi di daerah yang mempunyai keterbatasan waktu dan biaya. Penentuan nilai awal parameter model merupakan masalah utama yang dijumpai dalam proses estimasi parameter model. Dimana nilai awal parameter ini memegang peranan penting untuk tercapainya konvergensi. Apabila nilai awal parameter yang dimasukkan tidak tepat, sangat dimungkinkan terjadinya kondisi divergen atau gagal mencapai konvergensi, yang tentunya tidak diharapkan. Salah satu kelemahan metode Newton-Raphson adalah penetapan nilai awal sangat menentukan tingkat konvergensi yang dicapai

3. Sulistiyorini (2010) membahas bahwa estimasi MAT dapat dilakukan dalam satu langkah dengan gabungan tahapan sebaran pergerakan, pemilihan moda dan pemilihan rute dengan menggunakan data arus lalu lintas. Data bangkitan dan tarikan perjalanan (*O_i* dan *D_d*) yang digunakan adalah data data bangkitan dan tarikan total dari tiap zona dalam area studi dalam satuan pergerakan orang. Metode tidak konvensional merupakan suatu metode untuk mengestimasi MAT berdasarkan pada data arus lalu lintas. Metode ini dikembangkan untuk menjawab ketidakpuasan para perencana transportasi terhadap metode konvensional. Tujuan dari metode ini adalah memberikan pendekatan sederhana untuk menyelesaikan masalah yang sama dengan biaya yang lebih murah. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan dalam suatu jaringan dapat diperkirakan sebagai hasil proses pengkombinasian informasi MAT, deskripsi sistem jaringan dan pemodelan pemilihan rute.

4. Roziqin (2011) menggunakan nilai β yang telah mencapai konvergensi pada iterasi ke-26. Pada penelitian tersebut nilai beta (β) = 0,4675. Penelitian di lingkup yang lebih spesifik tentang estimasi parameter model kombinasi sebaran pergerakan, pemilihan moda dan pemilihan rute berdasarkan arus lalu lintas pada kondisi pembebanan keseimbangan yang lebih realistis untuk jaringan jalan di perkotaan. Semakin detail agresi suatu zona, semakin baik pada perhitungan pergerakan. Agresi sistem jaringan semakin halus, MAT yang dihasilkan akan cenderung makin baik. Sistem jaringan ini akan menentukan faktor hambatan.

5. Tanjung (2014) bahwa perhitungan dengan program Lazarus dapat dilakukan dengan sangat cepat, dibandingkan dengan perhitungan manual. Dengan adanya suatu rumus pasti sebuah analisis perhitungan, maka dengan rumus-rumus tersebut dapat dituangkan ke dalam bahasa pemrograman yang akan mempermudah perhitungan selanjutnya dengan cepat dan tidak memerlukan waktu lama. Program ini lebih mudah untuk dipakai oleh

banyak orang karena untuk menggunakannya hanya perlu mengakses program tersebut melalui PC/Laptop.

6. Tamin dan Suyuti (2007) mengembangkan sistem informasi arus lalu lintas bagi penggunaan jalan untuk wilayah Kota Bandung, yang dikembangkan menggunakan data arus lalu lintas secara waktu nyata. Masukan utama yang diperlukan untuk mengembangkan sistem informasi tersebut adalah Matriks Asal-Tujuan (MAT) yang dikembangkan berdasarkan informasi arus lalu lintas.

7. Priyanto dan Fathoni (2005) membahas tentang membuat estimasi matriks asal tujuan pergerakan penumpang antar Jawa dan Madura yang melewati lintas penyeberangan Merak-Bakauheni.

3. Metode Penelitian

3.1. Analisis Pembuatan MAT dengan Lazarus

Analisis dari pembuatan program Lazarus ini didasari secara teoritis dari pembuatan Matriks Asal Tujuan (MAT) dengan menggunakan metode *gravity*. Pada analisis ini diperlukan *input* data berupa jumlah pergerakan dari zona asal i (O_i), jumlah pergerakan yang menuju ke zona tujuan d (D_d), volume lalu lintas (V_c).

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Materi mengenai contoh perhitungan dan rumus pembuatan MAT dengan menggunakan metode *gravity*.
- b. Bahasa pemrograman Pascal Lazarus

3.2.2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Komputer atau laptop

Sebagai perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan MAT pada jaringan sederhana menggunakan program Lazarus. Dalam penelitian ini saya menggunakan laptop dengan *Processor Intel Atom Inside*, RAM 1 GB.

- b. *Mouse* dan *keyboard*

- c. Perangkat lunak

Perangkat lunak atau *software* yang dipakai dalam perancangan program MAT meliputi Program Lazarus.

3.3. Metode Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode studi pustaka dan metode pengembangan perangkat lunak.

1. Metode Studi Pustaka
2. Metode pengembangan perangkat lunak

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Matriks Asal Tujuan (MAT)

Untuk membuat program yang akan dijalankan, maka perlu adanya rumus-rumus yang akan di input pada pemrograman pascal tersebut. Agar dapat menjalankan program yang telah ditentukan rumus analisisnya. Pada hasil dan pembahasan ini dilakukan dengan cara 4 tahap yaitu meliputi pengumpulan data, *design*, *coding*, dan *testing*.

4.2. Pengumpulan Data

Menganalisa hal-hal yang diperlukan dalam pelaksanaan pembangunan *system* aplikasi pengolahan program Lazarus. Analisis Matriks Asal Tujuan (MAT) hanya pada jaringan sederhana dengan 5 zona asal-tujuan. Setelah didapatkan rumus, maka dapat dilakukan *design program*.

4.3. Design Program

Setelah didapat rumus analisis, maka dapat dilanjutkan dengan membuat program pascal pada lazarus. Tahap-tahap pembuatan program tersebut sebagai berikut :

a. Buka aplikasi program lazarus, kemudian klik **File → New → Project → Application**, klik **OK**. Setelah itu terdapat tampilan awal Lazarus **Object Inspector**, **Source Editor**, **Form2**, dan **Menu**

4.4. Testing Program

Untuk menjalankan Program yang telah dibuat, maka dilakukan cara sebagai berikut : Pada pilihan Menu, klik **Run → Compile**. Lalu klik tombol *Run* agar program dapat dijalankan. Setelah *dirunning*, maka didapat tampilan untuk *input Vc* dan *Cid*.

5. Simpulan dan Saran

5.1. Simpulan

Dari hasil penelitian didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan iterasi untuk mencapai nilai A_i dan B_d yang konvergen dengan program ini dapat dilakukan dengan mudah dan cepat, dibandingkan dengan perhitungan manual.
2. Untuk menghitung MAT secara manual menghabiskan waktu ± 3 jam dan kemungkinan kesalahan dalam menuliskan rumus semakin besar. Dengan menggunakan program ini dapat menghemat waktu, perhitungan MAT dapat diselesaikan dalam waktu ± 5 menit dan kemungkinan kesalahan dalam menuliskan rumus akan semakin kecil.

5.2. Saran

1. Penulis mengharapkan adanya pengembangan program analisis pembentukan MAT tidak hanya pada jaringan sederhana tetapi juga dapat dikembangkan pada jaringan jalan yang sesungguhnya .
2. Penulis mengharapkan akan ada pengembangan program MAT dengan *input* dapat membaca data dari program lain seperti GIS dan *output* program MAT dapat berupa gambar.

DAFTAR PUSTAKA

- Junaedi, Tas'an, 2008, *Analisa Perubahan Arus Lalulintas dan Pengaruhnya Terhadap Matrik Asal Tujuan*, Jurnal Penelitian Media Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.
- Priyanto, Sigit dan Fathoni, Muhammad, 2005, *Estimasi Matriks Asal Tujuan Perjalanan Penumpang Umum Trans Jawa-Sumatera Melalui Lintasan Penyeberangan Merak-Bakauheni*, Simposium VIII FSTPT, Palembang.
- Roziqin, Chairur, 2011, *Estimasi Matrik Asal Tujuan Angkutan Pribadi Dan Angkutan Umum Berdasarkan Informasi Lalulintas Menggunakan Model Gravity*, (Thesis), Universitas Lampung.
- Sulistiyorini, Rahayu, 2000, *Dampak Adanya Informasi MAT Parsial Terhadap Akurasi MAT Yang Didapat Dari Arus Lalulintas*, (Thesis), Institut Teknologi Bandung.
- Sulistiyorini, Rahayu, 2010, *Estimasi Parameter Model Kombinasi Sebaran Pergerakan Dan Pemilihan Moda Dalam Kondisi Pembebanan Keseimbangan*, (Disertasi Doktor), Institut Teknologi Bandung.
- Tamin, O.Z., 1997, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Edisi I*, Penerbit ITB, Bandung.
- Tamin, O.Z., 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Edisi II*, Penerbit ITB, Bandung.
- Tamin, O.Z., dan Suyuti, Rusmadi, 2007, *Kajian Peningkatan Akurasi Matriks Asal-Tujuan yang Dihasilkan dari Data Arus Lalulintas pada Kondisi Keseimbangan*, PROC. ITN Sains & Tek, Vol.39A, 23-39
- Tanjung, Handitya, 2014, *Analisis Struktur Rangka Batang Statis Tertentu Dengan Metode Keseimbangan Titik Buhul Menggunakan Program Lazarus Berbasis Android*, (Skripsi), Universitas Lampung.
- Trunojoyo, Husni, 2009, *Tutorial Lazarus Pemrograman Pascal Console, Visual dan Database*, <http://komputasi.wordpress.com>, Diakses pada 27 Oktober 2014.