

# KAJIAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI SPASIAL SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PERENCANAAN TRANSPORTASI (Studi Kasus: Jaringan Jalan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)

**Nindy Cahyo Kresnanto**

Magister Teknik Sipil - Fakultas Teknik - Universitas Janabadra  
Jl. Tentara Rakyat Mataram 57 – Yogyakarta Telp: (0274) 543676., Fax: (0274) 543676  
Email: mtsftujb@yahoo.co.id

## Abstrak

*Data sistem jaringan transportasi (jaringan dan simpul transportasi) merupakan data yang sangat kompleks terutama menyangkut masalah multi-moda, melintasi beberapa batas administrasi wilayah, dan setiap stakeholder mempunyai sudut pandang terhadap atribut sistem yang berbeda tergantung kepentingan masing-masing. Data ini juga merupakan data dasar yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, maka rancangan basis datanya harus dibangun untuk dapat memenuhi berbagai kebutuhan yang kompleks tersebut. Data utama sistem jaringan transportasi adalah berupa data jaringan jalan (entitas jaringan jalan) dan simpul-simpul transportasi yang memiliki referensi spasial atau referensi lokasi tertentu. Selain referensi spasial, data jaringan dan simpul ini terkait juga dengan data-data non-spasial yang melekat pada entitas tersebut. Untuk mengakomodasi masalah koordinasi antara data entitas dan atributnya Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu perangkat yang dapat digunakan, yang menjadi permasalahan utama adalah bagaimana membangun sebuah basis data spasial untuk keperluan sistem jaringan transportasi yang dapat mawadahi semua keperluan stakeholder yang terkait dengan data tersebut (multi-purpose). Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai suatu sistem pengelolaan data yang terorganisir dewasa ini semakin berkembang pesat. Dan ini telah terbukti di beberapa instansi yang menggunakan SIG sebagai salah satu sistem pengumpulan dan penggabungan data secara terorganisir dan terpadu. Data spasial yang dibangun akan diterjemahkan ke dalam layer-layer peta digital. Setiap layer mempunyai karakteristik spesifik tentang sebuah kelompok obyek (entitas). Untuk keperluan pengelolaan jaringan jalan secara umum dibuat 5 (lima) buah layer standar yaitu: layer untuk jaringan jalan, wilayah administrasi, zona, simpul transportasi, dan tata guna lahan. Akhirnya, rancangan basis data spasial dalam studi ini diharapkan dapat digunakan untuk keperluan analisis dan perencanaan yang terkait dengan sistem jaringan transportasi jalan.*

**Kata kunci:** *Sistem Informasi Geografis, Basis Data Spasial, Perencanaan Transportasi*

## Pendahuluan

Permasalahan transportasi terutama jaringan jalan semakin hari semakin kompleks. Penambahan jumlah demand tanpa penambahan supply (berupa prasarana jaringan jalan) yang cukup akan berakibat masalah yang serius seperti kemacetan. Saat ini, kinerja supply berupa prasarana jaringan jalan belum optimal dikarenakan beberapa hal seperti kondisi yang rusak, pengurangan kapasitas akibat hambatan samping, dsb. Untuk itu diperlukan pengelolaan supply dengan baik. Selain sisi fisik, pengelolaan juga harus didukung dengan data-data yang akurat berupa data karakteristik jaringan jalan yang ada. Sehingga prasarana jalan tersebut dapat dipantau dengan baik.

Keberadaan data yang mutakhir juga merupakan dasar utama untuk melakukan analisis-analisis dan perencanaan yang baik. Sehingga perlu sebuah model data untuk keperluan transportasi yang sangat kompleks karena ada banyak variasi penggunaan data transportasi (untuk analisis, perencanaan, dan manajemen). Seperti yang tertuang dalam Peraturan Menteri Perhubungan nomor 14 tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalulintas: untuk keperluan pelaksanaan manajemen dan rekayasa lalu lintas di jalan diselenggarakan sistem informasi manajemen dan rekayasa lalu lintas terdiri dari: a. sistem informasi manajemen dan rekayasa lalu lintas nasional; b. Sistem informasi manajemen dan rekayasa lalu lintas provinsi; c. sistem informasi manajemen dan rekayasa lalu lintas kabupaten; dan d. sistem informasi manajemen dan rekayasa lalu lintas kota.

Sistem informasi manajemen dan rekayasa lalu lintas meliputi: a. subsistem informasi jaringan jalan dan perlengkapannya; b. subsistem informasi lalu lintas. Sistem informasi manajemen dan rekayasa lalu lintas harus disusun sedemikian rupa sehingga saling terintegrasi dan dimungkinkan dapat diakses oleh pihak ketiga. Sistem Informasi adalah merupakan kombinasi dari kegiatan-kegiatan kerja, manusia, informasi dan teknologi informasi yang dikoordinasikan untuk mewujudkan tujuan dalam suatu organisasi (Alter 1992). Kegiatan-kegiatan kerja yang dimaksud adalah metode-metode yang digunakan manusia dan teknologi dalam melaksanakan pekerjaan dimana

manusia adalah yang melaksanakan proses dan menggunakan data dan informasi (data dalam bentuk dan isi yang digunakan sesuai dengan keperluan dapat berupa data terformat, teks, citra atau suara). Teknologi informasi adalah teknologi yang digunakan untuk mendukung kegiatan-kegiatan yang dilakukan seperti analisis dan perencanaan.

Karena data transportasi terutama jaringan jalan adalah merupakan data spasial (data bereferensi geografis) maka sistem informasi yang baik digunakan untuk pengelolaannya adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG adalah sebuah sistem informasi yang mempunyai acuan lokasi/tempat sebagai data spasialnya dari obyek-obyek yang berada dipermukaan bumi. Atau dengan kata lain SIG adalah suatu rangkaian kegiatan meliputi pengumpulan, penataan, pengolahan, penganalisaan dan penyajian data-data yang ada atau terdapat dalam ruang muka bumi tertentu. Jadi dapat dikatakan bahwa SIG ini berperan pada pembentukan basis data dan sistem pengelolaannya (Suharto 1989). Dalam makalah ini dicoba dibahas mengenai pengembangan basis data spasial sistem jaringan jalan yang dapat digunakan untuk keperluan analisis dan perencanaan transportasi.

### **Sistem Informasi Geografis (SIG) Jaringan Jalan Sekilas Tentang Perangkat Lunak Yang Digunakan**

Penggunaan Sistem Informasi Geografis sebagai suatu sistem pengelolaan data yang terorganisir dewasa ini semakin berkembang pesat. Dan ini telah terbukti di beberapa instansi yang menggunakan Sistem Informasi Geografis sebagai salah satu sistem pengumpulan dan penggabungan data secara terorganisir dan terpadu.

*Environment System Research Institute, Inc.* (ESRI) sebagai salah satu pengembang perangkat lunak dalam bidang Sistem Informasi Geografis yang sudah dikenal dan mempunyai relasi tersebar di dunia semakin meningkatkan kemampuan perangkat lunaknya untuk pengolahan Sistem Informasi geografis. Diantara software yang terus dikembangkan ESRI adalah ArcGIS. Kehadiran ArcGIS sebagai pendukung dalam tampilan Sistem Informasi Geografis dirasakan memberi kemudahan-kemudahan, antara lain dapat menampilkan data spasial dan database (basis data) sehingga mempercepat/mempermudah dalam memperoleh informasi suatu daerah dari data tersebut. Beberapa manfaat penggunaan program ArcGIS adalah:

1. Menampilkan data format ArcInfo
2. Memperlihatkan Basis Data Relasional dalam bentuk tabulasi.
3. Mengimport data tabular dan menggabungkannya pada sebuah data dalam Arcview
4. Mencari atribut dari beberapa feature.
5. Mengelompokkan feature dengan simbol yang berbeda menurut atributnya.
6. Keluaran sebuah peta pada printer atau plotter.
7. Mengeksport data ke dalam format ASCII untuk dapat digunakan dalam aplikasilain.

### **Pengolahan Data Tabular (Atributte)**

Data hasil survai lapangan selanjutnya dimasukkan untuk mengisi tabel-tabel entity yang telah dibuat sesuai dengan nilai data yang diperoleh dan yang memenuhi kriteria. Sebelum proses input data, perlu dibuat field yang sesuai dengan jenis datanya. Dengan Arcview, semua kenampakan hasil pada peta/data survey dimasukkan ke dalam data digital. Data yang berupa foto formatnya diubah menjadi digital dengan cara scanning. Peralatan yang digunakan adalah scanner dengan perangkat lunak Corel Photopaint. Prosedur yang dilakukan dalam tahapan ini aalah sebagai berikut:

1. Media diletakkan pada scanner dan diatur pada area aktif.
2. Perangkat lunak Corel Photopaint dijalankan, dipilih menu perintah Acquire Image, pada source ditentukan scanner yang tersedia.
3. Pada tampilan monitor muncul image dari media yang terpasang, kemudian dibuat boundary mask yaitu area yang akan tersimpan sebagai file.
4. Penyimpanan file memperhatikan jenis yang diterima oleh PC Arcview, dalam hal ini adalah JPEG (Joint Photographic Experts Group) karena pertimbangan kemampuan kompresi yang baik.
5. Data hasil scanning dari foto obyek yang dilakukan bersamaan, dilakukan cropping untuk memisahkan satu dengan lainnya.
6. Editing dilakukan untuk memperjelas data hasil scanning dengan mengatur brightness, contrast, intensity.
7. Data yang berupa data tabuler diketik secara manual dalam bentuk tabel-tabel dan disimpan dalam format dBase IV (.dbf).

Pemodelan data atribut menggunakan model data relational, dimana untuk menghubungkan antar tabel digunakan operasi gabungan (joint table). Pemasukan data tabuler dimulai dengan pembuatan diagram ER (Entity Relationship) yaitu dengan menentukan derajat hubungan antar data dan partisipasinya.

Informasi keluaran dari hasil database ini berupa peta dalam bentuk digital yang sudah dilengkapi dengan simbol-simbol kartografi dan keterangan tepi peta sesuai dengan prinsip penyajian peta dan dilengkapi dengan data atribut yang masih terkait dengan data spasialnya. Untuk data jalan informasi yang ada meliputi

1. Nomor Ruas Jalan
2. Titik Pangkal

3. Titik Ujung
4. Nama Ruas jalan
5. Status Jalan
6. Panjang dan Lebar jalan
7. Kondisi
8. Jenis Jalan
9. Klas Jalan
10. Kilometer awal dan akhir
11. Status Administrasi

### **Pengolahan Data Spasial (Grafis)**

Pemasukan data terdiri dari pemasukan data grafis dan data tekstual. Pemasukan data dilakukan untuk mengkonversi data analog menjadi data digital, sehingga dapat diproses oleh komputer. Dari sisi pengolahan data grafis akan terdiri dari:

#### **a. Digitasi**

Data peta yang digunakan berupa Peta Rupa Bumi skala 1:25.000 yang masih berbentuk raster. Untuk dapat diolah dengan komputer, maka data yang masih berbentuk raster tersebut dikonversi ke dalam bentuk vektor. Konversi format data ini menggunakan perangkat lunak AutoCADMap dengan metode on screen. Tahap-tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan peta administrasi kabupaten yang ada di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang digunakan sebagai peta dasar untuk digitasi
- Memanggil peta dan menempatkannya pada daerah kerja.
- Membuat layer-layer peta untuk setiap theme peta, dengan cara memilih menu **Format** dan submenu **Layer**. Manajemen layer ini sangat penting untuk membedakan setiap *coverage* dari peta.
- Pada saat digitasi peta, layer yang didigitasi harus dihidupkan dengan menekan tombol *current*.
- Memulai digitasi dengan cara menelusuri/tracing obyek grafis peta berdasarkan layernya. Obyek grafis dibentuk dengan menggunakan perintah *Polyline* atau *Pline*. Caranya adalah dengan menempatkan kursor benang silang tepat pada awal obyek, kemudian obyek grafis ditelusuri seteliti mungkin dan untuk mengakhirinya tekan tombol *enter*.

#### **b. Editing, Transformasi Koordinat dan Pembangunan Topologi.**

Proses editing, transformasi koordinat dan pembangunan topologi dilakukan di perangkat lunak Arc/Info. Proses editing dilakukan, agar kesalahan-kesalahan yang terjadi karena digitasi yang melebihi node tujuan (*overshoot*) dan yang tidak sampai pada node tujuan (*undershoot*) dapat dihilangkan. Setelah kesalahan-kesalahan yang berupa *undershoot* dan *overshoot* dihilangkan, proses selanjutnya adalah transformasi koordinat. Proses ini bertujuan untuk mentransformasi posisi koordinat peta hasil digitasi, ke dalam posisi koordinat bumi. Pembangunan topologi bertujuan untuk membuat hubungan spasial di antara feature. Perintah yang digunakan adalah **CLEAN** dan **BUILD** diikuti nama layer dan jenis layer yang akan dibangun topologinya. Selain membuat hubungan spasial di antara feature, pembangunan topologi berfungsi untuk membuat koreksi-koreksi sederhana seperti *undershoot*, *overshoot*, pembuatan node untuk arc yang berpotongan dan pembuatan tabel atribut feature.

#### **c. Eksport ke Format *ESRI***

Penyusunan basis data dalam pekerjaan database jaringan jalan ini menggunakan perangkat lunak ArcView 3.2a. Format data dari Arc/info kemudian dikonvert ke dalam bentuk shapefile (\*.shp), agar dapat lebih compatible di dalam perangkat lunak ArcView dan dapat fleksibel dalam memanipulasi data atributnya, misalnya, menambah kolom-kolom pada polygon atribut table, arc atribut table atau point atribut table-nya. Sehingga dengan penambahan kolom-kolom ini, data-data atribut setiap feature dapat dipresentasikan semua.

### **Rancangan SIG Jaringan Jalan (Kasus: Provinsi DIY)**

#### **Rancangan Data Atribut**

Data atribut untuk pengelolaan jaringan jalan bersifat spesifik, sehingga untuk keperluan tersebut perlu dilakukan rancangan data atribut yang sesuai dengan kebutuhan. Pada dasarnya data atribut yang dibangun akan dikelompokkan ke dalam 4 katagori kelompok yaitu:

##### **a. Data atribut jaringan jalan.**

Data atribut ini akan menjelaskan tentang karakteristik tiap ruas jalan yang ada di Provinsi DIY. Data atribut akan disusun dalam format database dengan tiap field diberikan batasan-batasan tipe datanya. Secara lengkap rancangan data atribut untuk jaringan jalan dapat dilihat pada **Gambar 5**.

##### **b. Data atribut wilayah administrasi**

Data atribut ini akan menjelaskan tentang karakteristik wilayah administrasi mulai dari tingkat Desa hingga tingkat Provinsi (**Gambar 6**)

c. Data atribut zona

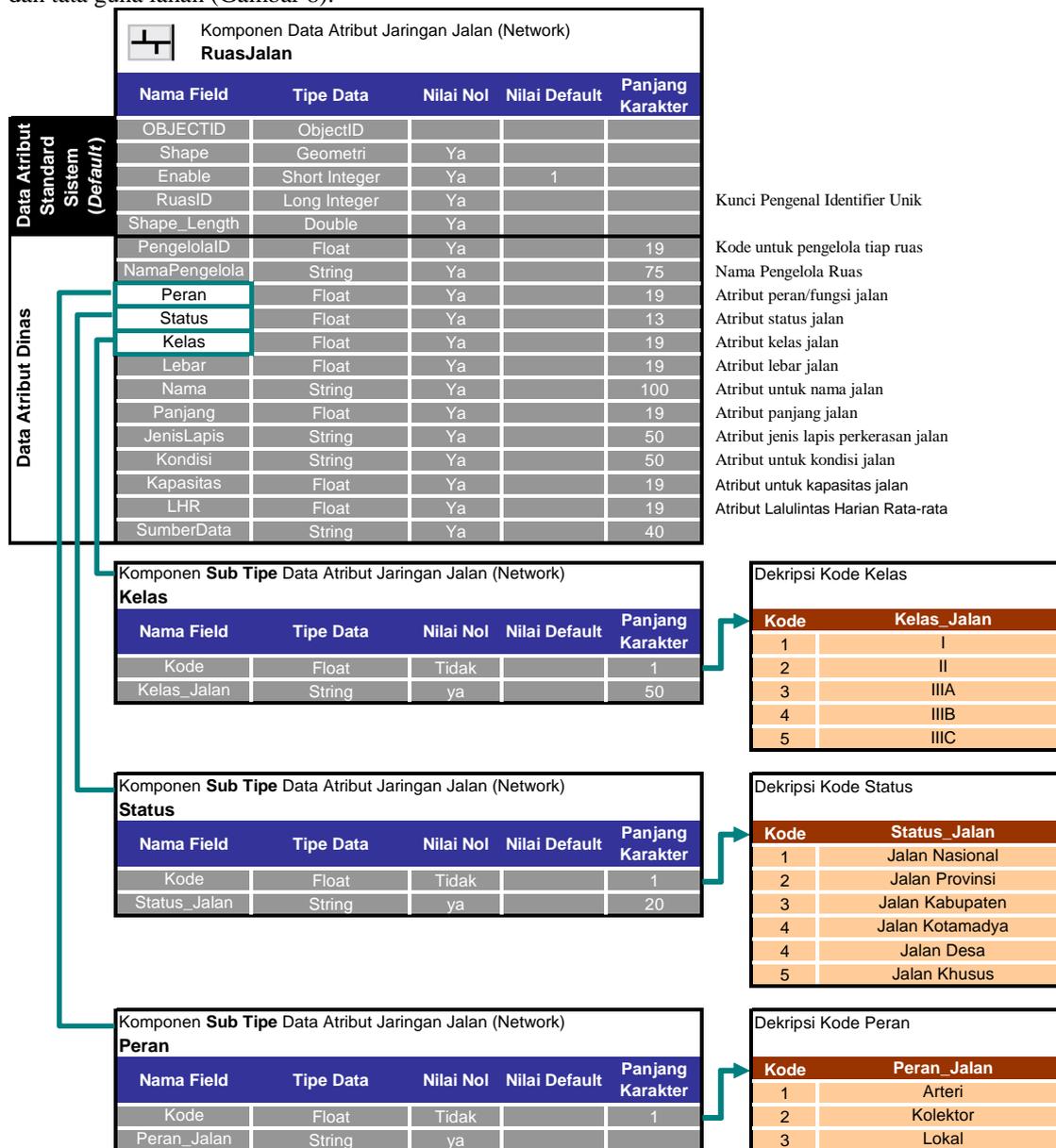
Data atribut ini digunakan untuk menjelaskan karakteristik zona yang berguna dalam proses pemodelan transportasi. Setiap zona akan diwakili dengan satu titik centroid zona (**Gambar 7**).

d. Data atribut lain

Data atribut ini terkait dengan data atribut yang mungkin diperlukan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang area pelayanan transportasi di Provinsi DIY, seperti Tata Guna Lahan, Jaringan Pelayanan Angkutan Umum, dsb.

**Rancangan Data Spasial**

Data spasial yang dibangun akan diterjemahkan ke dalam layer-layer peta digital. Setiap layer mempunyai karakteristik spesifik tentang sebuah kelompok obyek. Untuk keperluan pengelolaan jaringan jalan di Provinsi DIY akan dibuat 5 buah layer standar yaitu: layer untuk jaringan jalan, wilayah administrasi, zona, simpul transportasi, dan tata guna lahan (**Gambar 8**).



**Gambar 5** Rancangan Data Atribut Jaringan Jalan

Komponen Data Atribut Administrasi <b>Desa</b>					
	Nama Field	Tipe Data	Nilai Nol	Nilai Default	Panjang Karakter
Data Atribut Standard Sistem (Default)	OBJECTID	ObjectID			
	Shape	Geometri	Ya		
	Enable	Short Integer	Ya	1	
	DesalD	Long Integer	Ya		
	Shape_Area	Double	Ya		
Data Atribut Dinas	Kode_Desa	String	Ya		10
	Nama	String	Ya		100
	Kode_Kec	String	Ya		10
	Kode_Kab	String	Ya		10
	Kode_Prop	String	Ya		10

Kunci Pengenal Identifier Unik

Kode pengenal Desa  
Nama Desa  
Kode pengenal Kecamatan  
Kode pengenal Kabupaten  
Kode pengenal Propinsi

Komponen Data Atribut Administrasi <b>Kecamatan</b>					
	Nama Field	Tipe Data	Nilai Nol	Nilai Default	Panjang Karakter
Data Atribut Standard Sistem (Default)	OBJECTID	ObjectID			
	Shape	Geometri	Ya		
	Enable	Short Integer	Ya	1	
	KecID	Long Integer	Ya		
	Shape_Area	Double	Ya		
Data Atribut Dinas	Kode_Kec	String	Ya		10
	Nama	String	Ya		100
	Kode_Kab	String	Ya		10
	Kode_Prop	String	Ya		10

Kunci Pengenal Identifier Unik

Kode pengenal Kecamatan  
Nama Kecamatan  
Kode pengenal Kabupaten  
Kode pengenal Propinsi

Komponen Data Atribut Administrasi <b>Kabupaten</b>					
	Nama Field	Tipe Data	Nilai Nol	Nilai Default	Panjang Karakter
Data Atribut Standard Sistem (Default)	OBJECTID	ObjectID			
	Shape	Geometri	Ya		
	Enable	Short Integer	Ya	1	
	KabID	Long Integer	Ya		
	Shape_Area	Double	Ya		
Data Atribut Dinas	Kode_Kab	String	Ya		10
	Nama	String	Ya		100
	Kode_Prop	String	Ya		10

Kunci Pengenal Identifier Unik

Kode pengenal Kabupaten  
Nama Kabupaten  
Kode pengenal Propinsi

Gambar 6 Rancangan Data Atribut Wilayah Administrasi

Komponen Data Atribut Zona <b>Zona</b>					
	Nama Field	Tipe Data	Nilai Nol	Nilai Default	Panjang Karakter
Data Atribut Standard Sistem (Default)	OBJECTID	ObjectID			
	Shape	Geometri	Ya		
	Enable	Short Integer	Ya	1	
	ZonalD	Long Integer	Ya		
	Shape_Area	Double	Ya		
Data Atribut Dinas	Kode_Zona	String	Ya		10
	Nama	String	Ya		100

Kunci Pengenal Identifier Unik

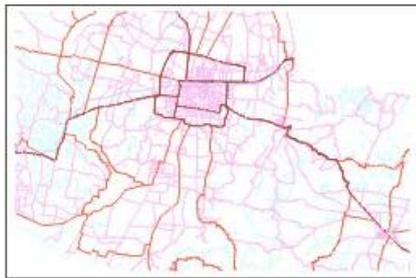
Kode pengenal Zona  
Nama Zona

Komponen Data Atribut Zona <b>Centroid</b>					
	Nama Field	Tipe Data	Nilai Nol	Nilai Default	Panjang Karakter
Data Atribut Standard Sistem (Default)	OBJECTID	ObjectID			
	Shape	Geometri	Ya		
	Enable	Short Integer	Ya	1	
	CentroidID	Long Integer	Ya		
	Shape_Area	Double	Ya		
Data Atribut Dinas	Kode_Cent	String	Ya		10
	Nama	String	Ya		100

Kunci Pengenal Identifier Unik

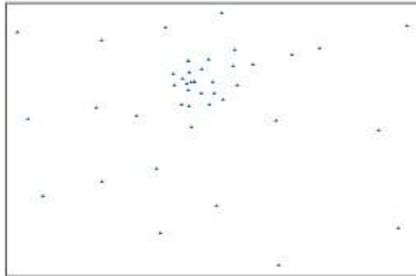
Kode pengenal Centroid  
Nama Centroi

Gambar 7 Rancangan Data Atribut Sistem Zona



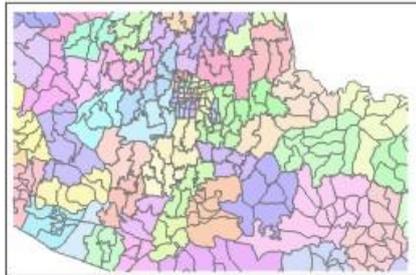
### Layer Jaringan Jalan

Tipe: *Arc (Ruas/Segmen)*  
Skala: 1 : 25.000



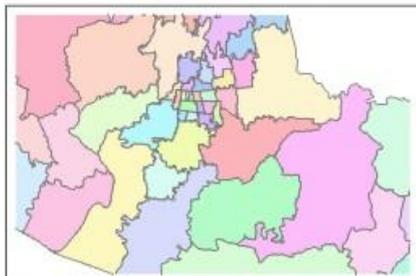
### Layer Centroid

Tipe: *Node (Titik/Point)*  
Skala: 1 : 25.000



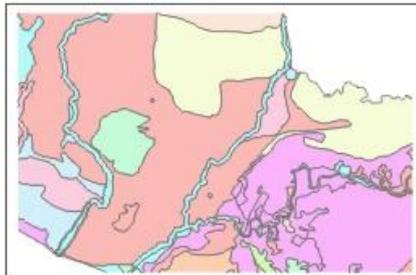
### Layer Wilayah Administrasi

Tipe: *Polygon (Area)*  
Skala: 1 : 25.000



### Layer Zona

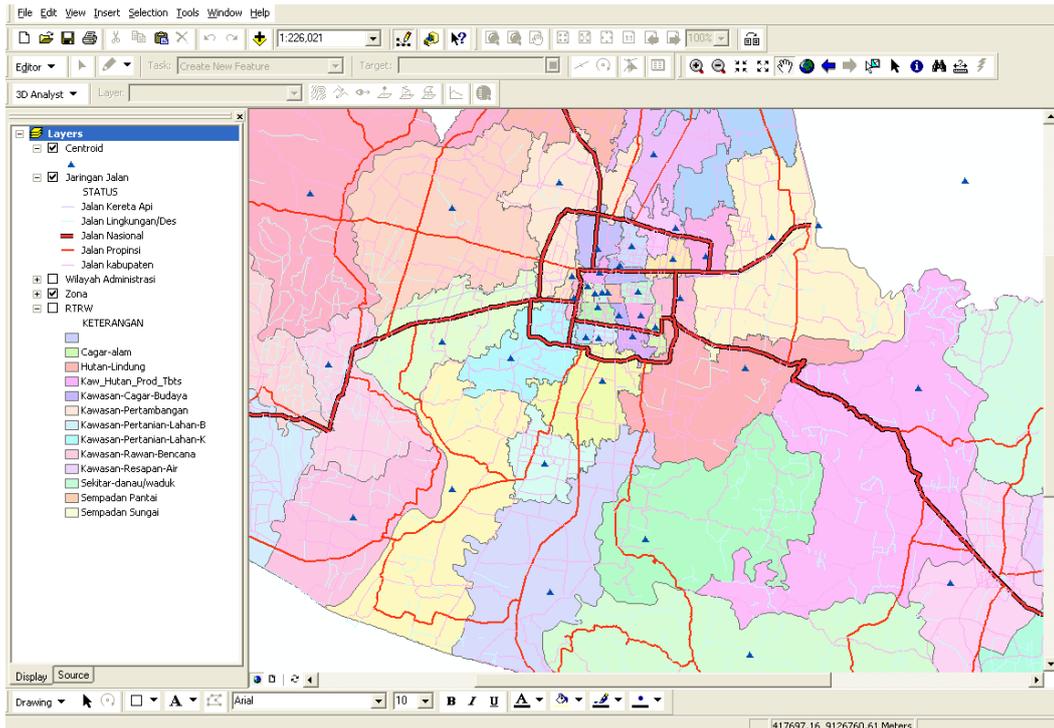
Tipe: *Polygon (Area)*  
Skala: 1 : 25.000



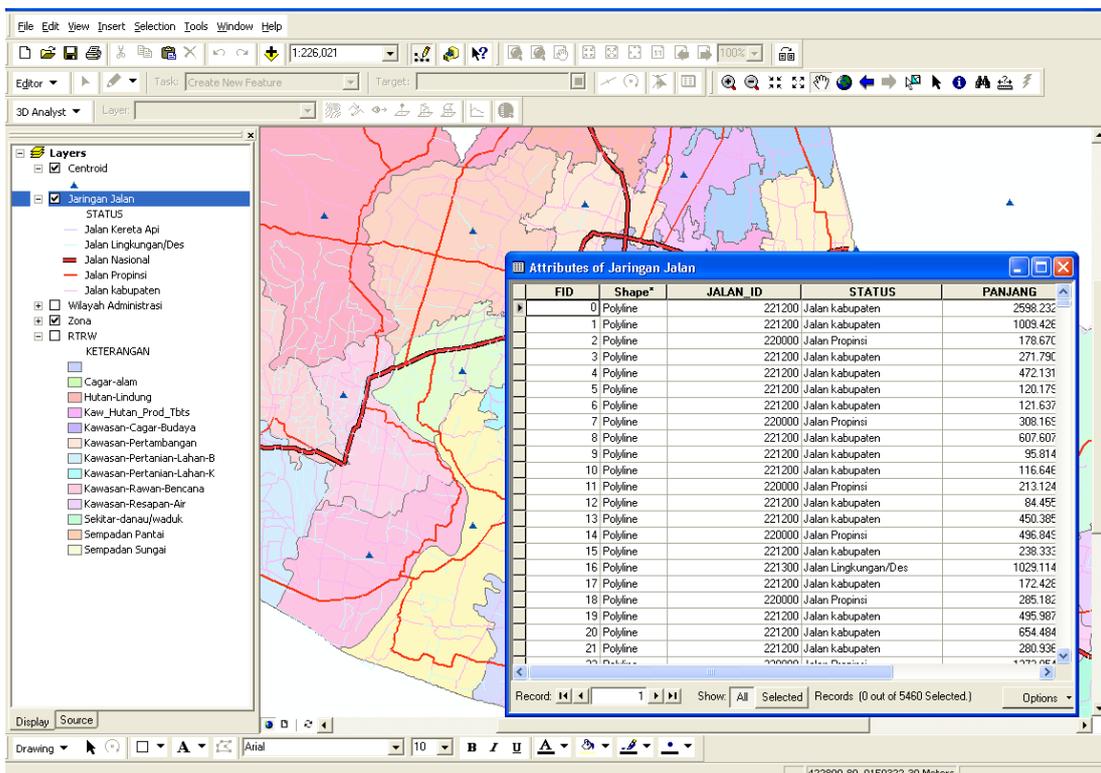
### Layer Tata Guna Lahan

Tipe: *Polygon (Area)*  
Skala: 1 : 25.000

**Gambar 8** Rancangan Layer Jaringan Jalan Provinsi DIY



Gambar 9 Rancangan Layer dalam Fisik Perangkat Lunak ArcGIS



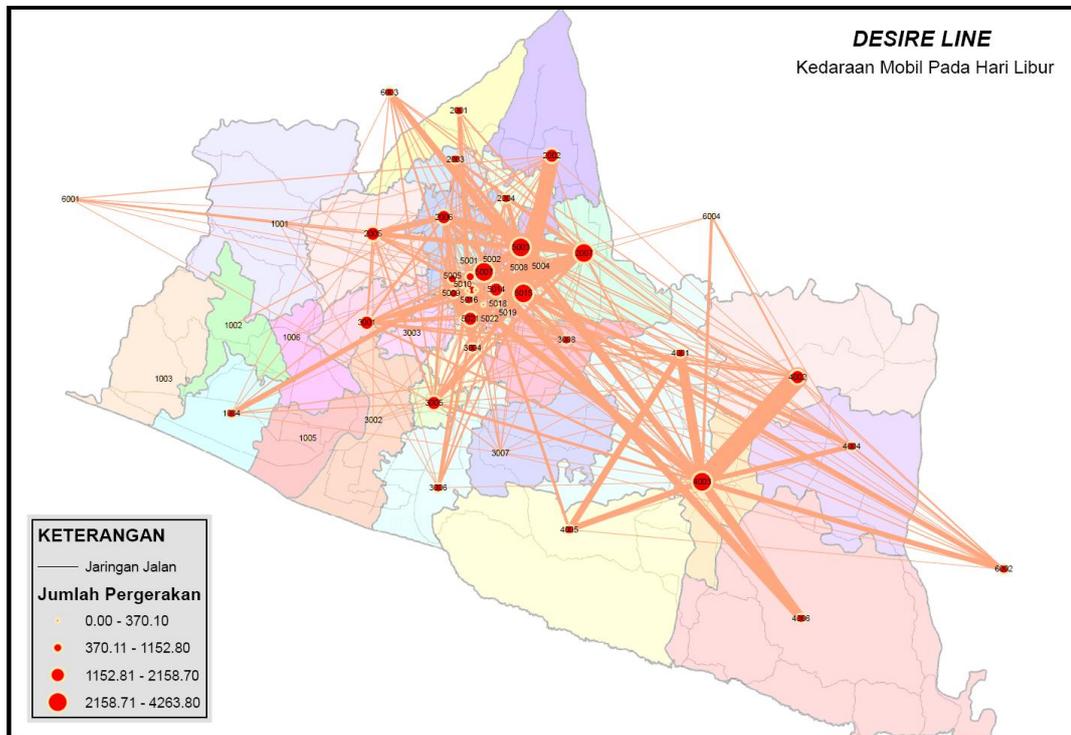
Gambar 10 Rancangan Atribut dalam Fisik Perangkat Lunak ArcGIS

**Contoh Hasil Analisis Dalam Format Basis Data Spasial**

Selain digunakan untuk pemantau jaringan jalan, basis data yang dirancang juga diarahkan untuk menampung output (keluaran) dari hasil analisis atau pemodelan transportasi. Contoh hasil analisis yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 11 dan gambar 12.



**Gambar 11** Hasil analisis VCR pada jaringan jalan



**Gambar 12** Desire Line

## Kesimpulan dan Saran

Dari hasil bahasan yang telah diuraikan yang dapat disimpulkan adalah :

- a. Sistem Informasi Geografis merupakan sistem informasi spasial yang bias dikembangkan dan sangat diperlukan untuk pengelolaan system jaringan jalan.
- b. Keperluan untuk analisis dan perencanaan dapat diwadahi dengan baik dengan SIG, terutama untuk keperluan analisis jaringan jalan dan transportasi.
- c. Tingkat kepentingan antar instansi yang terkait harus sama, dalam arti bahwa setiap instansi mempunyai nilai yang sama sebagai penentu keberhasilan.

## Daftar Pustaka

- Curtin, K. et al., (2003), “ArcGis Transportation Data Model (Draft)”, <http://www.esri.com/soft-ware/arcgisdatamodels/arcgistransmodel/>.
- ESRI, (1990), “Understanding GIS: The ARC/INFO Method”, Environmental Systems Research Institute, Inc, Redlands, CA. USA.,
- Perone, S.M., (1997), “Integrating Transportation Modeling Networks Using Dynamic Segmentation”. <http://gis.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/to450/pap417/p417.htm> - 19k.
- Price, J.W., (2003), “Using The Georgia Department Of Transportation’s Road : Characteristics Database for Intersection Level Calibration: An Application Of The ArcInfo Dynamic Segmentation Model”. <http://gis.esri.com/library/userconf/proc96/TO150/PAP141/P141.HTM>.
- Prahasta, E., (2001), “Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis”, Penerbit Informatika, Bandung, Indonesia.
- Suharto, P., (1989), “Sistem Informasi Geografi (SIG) Apa, Mengapa, Bagaimana”. *Survey dan Pemetaan* 7(1) : 59 – 70.
- Tamin, O.Z., (2000), “Perencanaan dan Pemodelan Transportasi”, Penerbit ITB, Bandung, Indonesia.
- UNBC, (2003), “Advanced GIS”, University of Northern British Columbia, <http://www.gis.unbc.ca/webpages/webnew/courses/geog413/labs/lab15/bottomframe.html>.