

PENGEMBANGAN SIG BERBASIS WEB SEBAGAI *DECISION SUPPORT SYSTEM* (DSS) UNTUK MANAJEMEN JARINGAN JALAN DI KABUPATEN ACEH TIMUR

Web-Based GIS Development as Decision Support System (DSS) for Road Network Management in East Aceh District

Jumadi * dan Muttaqin **

* Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta
E-mail: joemnoor@gmail.com

** Praktisi dan Konsultan SIG CV. Tika Mapindo Desain

ABSTRACT

This research aims to develop a web-based GIS that can be used as a decision support system in managing the road network in East Aceh district. In this case, MySQL is used as a spatial database management system and Scalable Vector Graphics (SVG) is used as the technology to visualize spatial data in web programming. Therefore, it is expected can make geo-database application that can be distributed widely to related user. Stages of development of the system used in this study refers to the waterfall model. The order of execution of the study is divided into five stages include: early stage research, web GIS design stage, the stage of data collection, web GIS development phase and implementation phase. Data used in this study include primary and secondary data. Primary data consists of spatial and attribute data of road network (lines) and bridges (points) taken through surveys with Global Positioning System (GPS). Secondary data used include base maps derived from maps of the Rupa Bumi Indonesia (RBI) 1:25.000 scale area of East Aceh Regency. The unit of analysis used was the Locational referencing system that is defining a road network using the "node" and "section". The results of this study showed that implementation of the SVG generated by PHP is able to produce a superior display vector and dynamic so it is easy to analyze. These capabilities combined with MySQL capabilities in spatial analysis and queries on RDBMS database is able to produce applications that are capable of supporting the activities of decision-making in the management of roads and bridges.

Keywords: *Web GIS, DSS, MySQL Spatial, Scalable Vector Graphic, and Road Network*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan SIG berbasis web yang dapat digunakan sebagai sistem pendukung keputusan dalam pengelolaan jaringan jalan di Kabupaten Aceh Timur menggunakan MySQL sebagai sistem manajemen basis data spasial dan Scalable Vector Graphic (SVG) sebagai teknologi untuk memvisualisasikan data spasial dalam pemrograman web, sehingga diharapkan dapat terbangun aplikasi geodatabase yang dapat terdistribusi secara baik kepada pengguna yang berkepentingan. Tahapan pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model waterfall. Adapun tata urutan pelaksanaan penelitian dibagi menjadi lima tahap, antara lain: tahap awal penelitian, tahap desain SIG web, tahap pengumpulan data, tahap pengembangan SIG web dan tahap implementasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain data primer dan data sekunder. Data primer terdiri atas data spasial serta atribut

jaringan jalan (garis) dan jembatan (titik) yang diambil melalui survey dengan Global Positioning System (GPS). Data yang sekunder yang digunakan meliputi peta dasar yang diambil dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 wilayah Kabupaten Aceh Timur. Adapun unit analisis yang digunakan adalah locational referencing system yakni mendefinisikan jaringan jalan menggunakan "node" dan "section". Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi SVG yang dihasilkan oleh PHP mampu menghasilkan tampilan vector yang unggul dan dinamis sehingga memudahkan dalam analisis. Kemampuan tersebut dipadukan dengan kemampuan MySQL dalam melakukan analisis dan query spatial pada basis data RDBMS mampu menghasilkan aplikasi yang mampu menunjang kegiatan pengambilan keputusan dalam pengelolaan jalan dan jembatan.

Kata kunci: *Web SIG, DSS, MySQL Spatial, Scalable Vector Graphic, dan Jaringan Jalan*

PENDAHULUAN

Jaringan jalan merupakan salah satu elemen penting dalam menggerakkan roda perekonomian suatu wilayah. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan jalan raya dengan sebaik-baiknya. Salah satu sistem yang paling sesuai untuk manajemen jaringan jalan adalah sistem informasi berbasis spatial (SIG). Keberadaan data spatial jaringan jalan di samping sebagai dasar untuk mengembangkan sistem basis data spatial yang lain. Di samping itu juga merupakan elemen penting dalam manajemen jaringan jalan terutama untuk mengetahui kondisi fisik, pengukuran traffic dan manajemen jalan toll serta berbagai keperluan yang bersifat kartografis maupun analitis (Yoo, 2010). Berdasarkan studi kasus, banyak fungsi manajerial dan pengambilan keputusan yang dapat dibantu menggunakan SIG (Jumadi dan Widiadi, 2009).

Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) telah memberikan kemudahan bagi banyak kalangan dalam mengelola dan memanfaatkan data spatial (*geographic referenced data*). Namun demikian, software SIG berbasis desktop yang banyak dipakai selama ini memiliki keterbatasan terkait interoperabilitas dan biaya lisensi yang

mahal (Peng dan Zhang, 2004). Secara lebih detail Norasma *et al.* (2008) menyampaikan beberapa kelebihan web SIG dibanding desktop SIG antara lain: memotong biaya implementasi software, mengurangi penggunaan tenaga IT, memperpendek waktu training bagi user, unggul dalam integrasi dan visualisasi Database Management System (DBMS), dan mudah dalam implementasi. Saat ini penggunaan data spatial dalam web berkembang secara eksplisif (Crampton, 2009) untuk implementasi di berbagai bidang. Salah satunya adalah dalam bidang transportasi, bahkan menurut (Lagunzad dan Mcpherson, 2003) keberadaan aplikasi SIG berbasis web jaringan jalan sebagai *front end* membuat basis data spatial dapat dengan mudah diakses oleh banyak user baik dipusat maupun daerah di Philipina dan memungkinkan untuk digunakan sebagai dasar dalam kegiatan perencanaan, desain, konstruksi dan pemeliharaan.

Sebagai upaya untuk mengakomodir implementasi data spatial, MySQL yang merupakan sistem basis data berbasis *Relational Database Management System* (RDBMS) yang banyak dipakai secara luas (Anonymous, 2009) menambahkan ekstensi spatial dalam sistem basis datanya mulai versi 4.1 (Haryanto, 2005). Penambahan ekstensi di MySQL dalam pengembangannya mengacu pada konsep

yang dihasilkan oleh OGC (*Open Geospatial Consortium*). Perubahan yang dapat dilihat adalah adanya penambahan tipe data *geometry*, yang di dalamnya dapat menyimpan objek-objek bereferensi geografis dalam satu *field* misalnya titik, bidang persegi empat, garis, *polyline*, dan *polygon* (Information Technology Business, 2009). Untuk memanfaatkan kemampuan MySQL Spatial dalam menangani data spasial adalah adanya interface yang mampu merepresentasikan data spasial secara digital sehingga data yang disimpan dalam bentuk koordinat dapat ditampilkan dalam bentuk model spasial berskala.

Salah satu teknologi yang memungkinkan visualisasi data spasial berbasis web adalah menggunakan Scalable Vector Graphic (SVG). SVG merupakan teknologi yang sangat sesuai dengan format *Geography Markup Language* (GML) sebagai bahasa untuk menampilkan objek geografis dalam pemrograman web (Oxley, 2009) yang disepakati oleh *Open Geospatial Consortium* (OGC) (Lilley, *et al.*, 2004). Dalam implementasinya, SVG dapat ditempelkan pada dokumen web dan dimanipulasi menggunakan Javascript yang berada pada dokumen tersebut (Gibbs, 2001). Peng dan Zhang (2004) mengembangkan konsep pengembangan SIG yang mengacu pada dua isu penting yakni interoperabilitas dan keluaran grafis. GML digunakan dalam pengkodean dan mekanisme transportasi data dengan interoperabilitas tinggi. SVG dalam hal ini berfungsi untuk menampilkan secara grafis data yang berupa GML, sedangkan WFS digunakan dalam mekanisme *query* dan akses data secara *real time* berdasarkan studi kasus yang dilakukan Peng dan Zhang (2004) serta XI dan WU (2008) kombinasi ketiga teknologi tersebut mampu menghasikan konsep pengembangan SIG yang memenuhi isu interoperabilitas data dan penampilan grafis yang unggul.

Neumann dan Andréas (2000) menjelaskan mengenai keunggulan format vector dalam merepresentasikan data spasial secara *web – based*. Ada beberapa pendekatan yang bisa dipakai untuk merepresentasikan data dalam web menggunakan format vector, salah satunya adalah penggunaan SVG (*Scalable Vector Graphic*) yang merupakan pendekatan baru yang lengkap dengan standart terbuka direkomendasikan dan dibangun oleh World Wide Web Consortium (W3C).

Scalable Vector Graphic (SVG) adalah XML dengan format baru untuk mendeskripsikan grafis 2 dimensi (Seff, 2002) dengan arsitektur terbuka tanpa keterbatasan seperti yang terjadi pada komponen yang menggunakan sistem monolitik (Dunfeya, *et al.*, 2006). Adapun XML adalah standart universal untuk dokumen web yang terstruktur untuk memaksimalkan aplikasi yang tidak tergantung pada salah satu jenis jaringan dan platform (Neumann dan Andréas, 2000). Lebih dari itu, karena SVG memiliki kompatibilitas yang tinggi Bouchard (2005), bahkan saat ini SVG cocok dikembangkan pada telephon selular maupun PDA (Kang, *et al.*, 2008).

SVG memiliki kemampuan untuk menampilkan tiga tipe objek, diantaranya: bentuk gambar vector (misalnya: lingkaran, segi empat, dan garis yang terdiri atas garis lurus dan kurva), gambar raster dan teks (Peterson, 2003). Penggunaan gambar vector dan raster masing – masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya, vektor memiliki akurasi koordinat yang lebih baik dibandingkan raster (Abdul-Rahman dan Morakot, 2008).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan aplikasi yang membutuhkan persyaratan khusus, antara lain kaya akan tampilan grafis, mendukung konten raster

dan vector serta mampu menangani data dalam jumlah yang besar. SVG sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan tersebut (Lilley, *et al.*, 2004). Terlebih lagi dengan tuntutan kemajuan aplikasi geospasial pada web 2.0 yang menuntut pembuatan tampilan objek geografis dengan *tag* yang memasukan kombinasi data dari berbagai sumber, kemajuan teknologi seperti penggunaan XML sangat mendukung hal tersebut (Oxley, 2009). Bahkan dengan berkembangnya SVG XML Binding Language (sXBL) tampilan aplikasi SVG akan lebih interaktif lagi (Mikhaleenko, 2006).

MySQL yang merupakan *Relational Database System* yang banyak dipakai pada web maupun aplikasi yang ditempelkan di web (*embedded application*). Disamping memiliki kecepatan dan reliabilitas yang baik, MySQL juga dapat berjalan pada berbagai platform serta memiliki fitur yang menarik. Diantanya memiliki beberapa *storage model*, seperti InnoDB, MyISAM dan FullText (Glacomo, 2005).

MySQL dengan ekstensi spasial memungkinkan untuk menyimpan objek – objek geografis yang dapat dipakai dalam aplikasi SIG. Kaitannya dengan hal ini, berdasarkan spesifikasi dari OGC, setiap objek MySQL Spasial (*layer*) disimpan pada tabel yang terpisah dalam database, dengan satu record pada tabel dari setiap elemen spasial (*spatial feature*). Di dalam tabel spasial, kolom *geometry* menyimpan informasi geometris pada masing – masing record. Kolom *geometry* mendukung untuk menyimpan *Point, line, polygon, multipoint, multiline, dan multipolygon* (Karlsson, 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan SIG berbasis web yang dapat digunakan sebagai sistem pendukung keputusan dalam pengelolaan jaringan jalan di Kabupaten Aceh Timur meng-

gunakan MySQL sebagai sistem manajemen basis data spasial dan *Scalable Vector Graphic* (SVG) sebagai teknologi untuk memvisualisasikan data spasial dalam pemrograman web, sehingga diharapkan dapat terbangun aplikasi *geo-database* yang dapat terdistribusi secara baik kepada pengguna yang berkepentingan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini termasuk *research and development* (Mutalazimah *et al.*, 2009) yakni penelitian yang bertujuan mengembangkan aplikasi SIG untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan jaringan jalan. Tahapan pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model *waterfall* (Demers, 1997). Adapun tata urutan pelaksanaan penelitian sebagaimana pada Gambar 1 dibagi menjadi lima tahap, antara lain (Norasma *et al.*, 2008): tahap awal penelitian, tahap desain SIG web, tahap pengumpulan data, tahap pengembangan SIG web dan tahap implementasi.

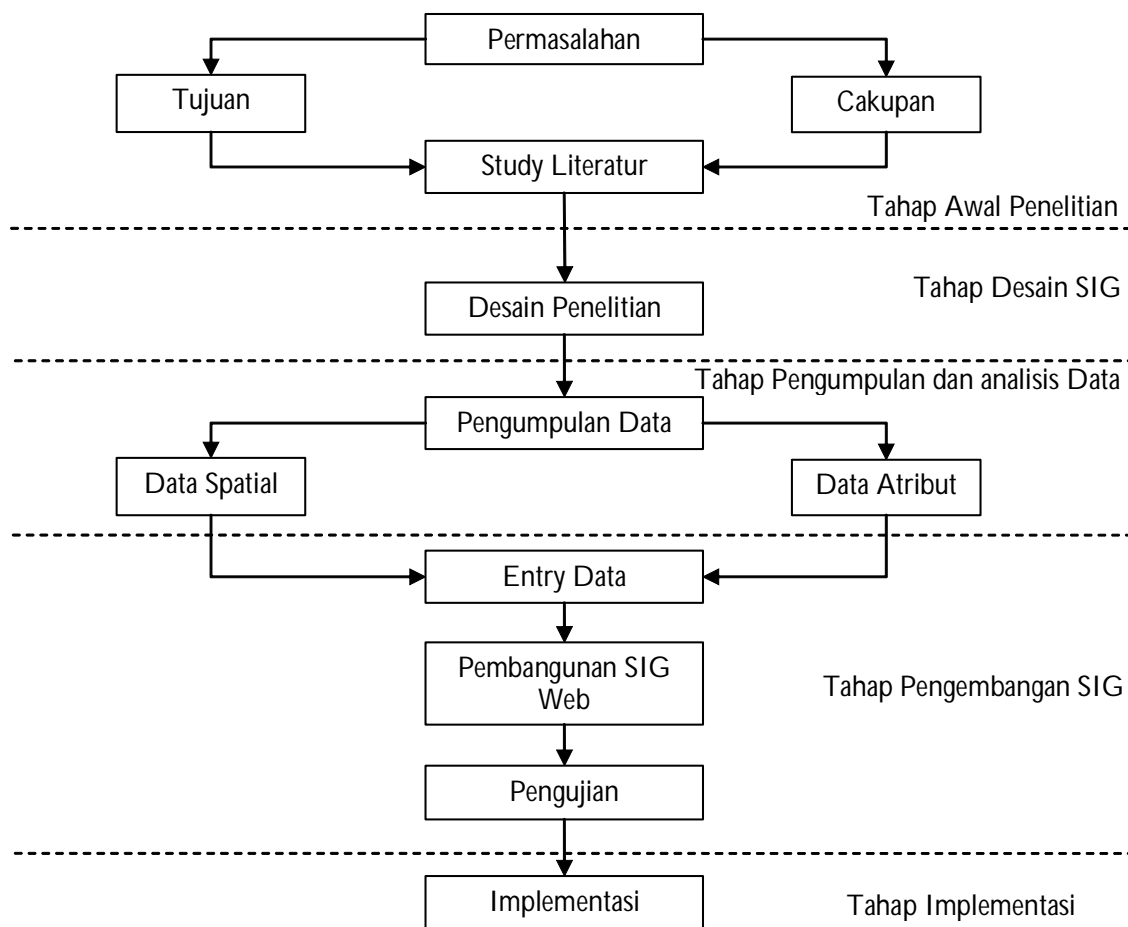
Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain data primer dan data sekunder. Data primer terdiri atas data spasial serta atribut jaringan jalan (*garis*) dan jembatan (*titik*) yang diambil melalui survey dengan *Global Positioning System* (GPS). Data yang sekunder yang digunakan meliputi peta dasar yang diambil dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 wilayah Kabupaten Aceh Timur (Gambar 2). Adapun unit analisis yang digunakan adalah *Locational Referencing System* yakni mendefinisikan jaringan jalan menggunakan "*node*" dan "*section*". *Node* adalah titik-titik yang diukur di lapangan menggunakan GPS sedangkan *section* adalah *centerline* yang menghubungkan dua *node* dalam suatu jaringan jalan (Lagunzad

dan Mcpherson, 2003). Pengumpulan data di lapangan menggunakan beberapa parameter untuk mengevaluasi tingkat prioritas pemeliharaan jaringan jalan dan jembatan sebagai data dasar dalam manajemen jaringan jalan selanjutnya, berdasarkan parameter-parameter yang dihasilkan selanjutnya dievaluasi menggunakan metode pengharkatan. Parameter-parameter yang digunakan dalam menilai kondisi jaringan jalan ini antara lain: status jalan, perkerasan, dan kondisi fisik eksisting. Adapun untuk parameter yang digunakan untuk menilai kondisi jembatan ditambah parameter rangka. Parameter status jalan/jembatan

dibagi menjadi lima kelas sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

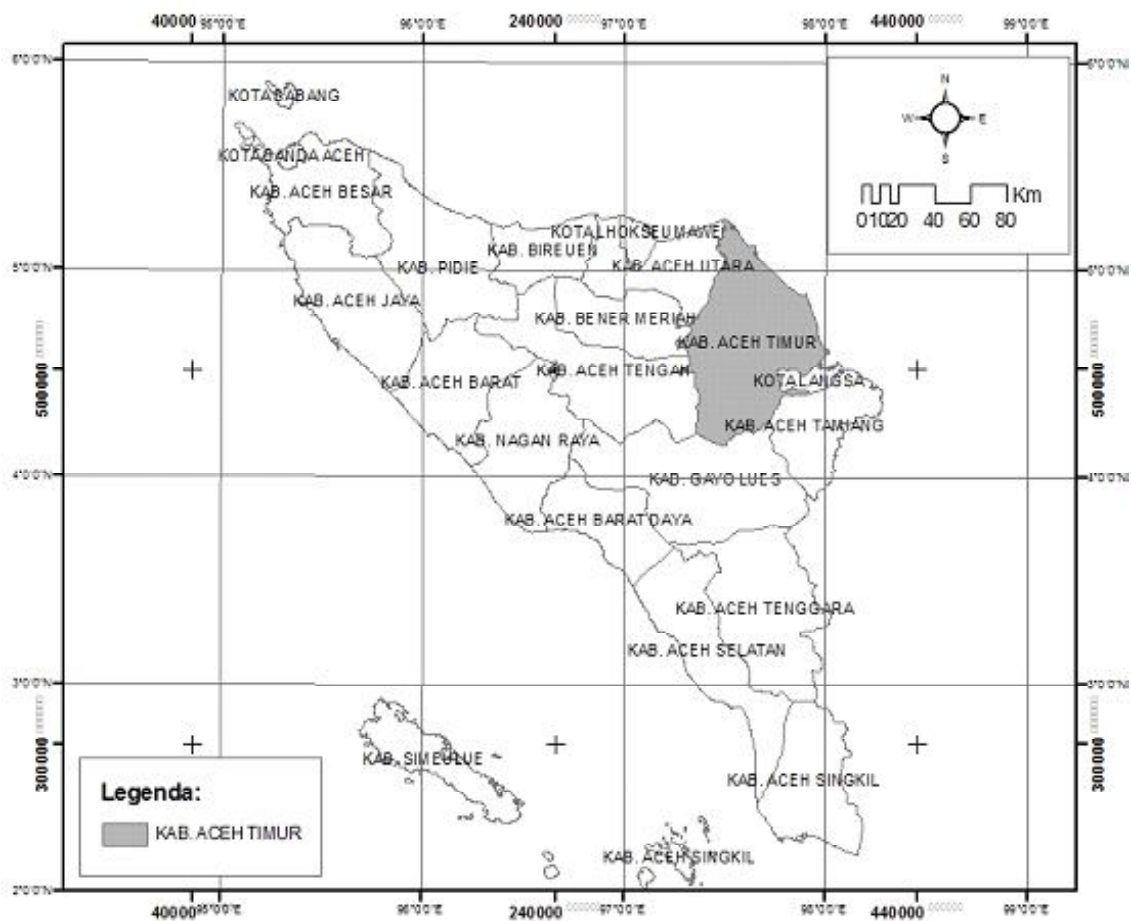
Demikian pula berdasarkan parameter perkerasan jalan kondisi jalan/jembatan juga diklasifikasikan menjadi lima kategori berdasarkan tingkat kondisi perkerasannya. Tingkatan ini merupakan tahapan dari kondisi awal (tanah) sampai pada kondisi optimum (*hotmix*) sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Parameter kondisi eksisting jaringan jalan dan jembatan merupakan penilaian secara fisik terhadap kondisi pada saat dilakukan survei. Berdasarkan parameter ini jaringan



Sumber: dimodifikasi dari Norasma *et al.*, 2008

Gambar 1. Skema Alur Penelitian



Sumber: Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000

Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Tabel 1. Klasifikasi dan Pengharkatan Jalan dan Jembatan Berdasarkan Status

Kelas	Status	Harkat
1	Jalan Desa	1
2	Jalan Kecamatan	2
3	Jalan Kabupaten	3
4	Jalan Propinsi	4
5	Jalan Negara	5

Sumber: hasil analisis

jalan dan jembatan diklasifikasikan menjadi empat kelas sebagaimana ditampilk-an pada Tabel 3.

Khusus untuk penilaian kondisi jembatan paramater perkerasan diganti dengan paramater rangka yang dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori (Tabel 4).

Berdasarkan parameter-parameter tersebut selanjutnya dilakukan klasifikasi tingkat

prioritas pemeliharaan umum jaringan jalan dan jembatan. Untuk menentukan kelas interval dalam klasifikasi ini digunakan rumus Sturgess sebagai berikut.

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{k} \text{ ----- (1)}$$

Di mana

K_i : kelas Interval,

Tabel 2. Klasifikasi dan Pengharkatan Jalan dan Jembatan Berdasarkan Jenis Perkerasan

Kelas	Perkerasan	Harkat
1	<i>Hotmix</i>	1
2	Lapen	2
3	<i>Base Coarse</i>	3
4	Sirtu	4
5	Tanah	5

Sumber: hasil analisis

Tabel 3. Klasifikasi dan Pengharkatan Jalan dan Jembatan Berdasarkan Kondisi Eksisting

Kelas	Kondisi Eksisting	Harkat
1	Baik	1
2	Rusak Ringan	2
3	Rusak Sedang	3
4	Rusak Berat	4

Sumber: hasil analisis

Tabel 4. Klasifikasi dan Pengharkatan Jembatan Berdasarkan Jenis Rangka

Kelas	Rangka	Harkat
1	Permanen	1
2	Non Permanen	2
3	Tidak Ada Jembatan	3

Sumber: hasil analisis

Xt : data tertinggi,
 Xr : data terendah,
 k : jumlah kelas yang diinginkan.

Berdasarkan kelas interval tersebut, apabila jalan dan jembatan masing-masing diklasifikasikan menjadi tiga kategori maka untuk klasifikasi tingkat prioritas jalan seperti tampak pada Tabel 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan dan Analisis Data

Data hasil survei menggunakan GPS disimpan sebagai *node* (titik) dan *section* (garis penghubung antar titik) dalam basis data, masing-masing titik berelasi dengan atribut yang menyimpan nilai parameter-parameter yang dicatat bersamaan dengan saat pengambilan titik koordinat. Untuk mempermudah relasi data spasial dan atribut saat memuat data dari GPS, form survei pada masing-masing titik ditandai dengan ID yang disesuaikan dengan ID yang ada pada *waypoint* GPS saat melakukan pengukuran. Hasil survei lapangan yang terdiri atas 7.894 *section* data jalan dan 425 buah jembatan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori sesuai dengan parameter dan ketentuan yang telah diuraikan di atas.

Berdasarkan parameter-parameter tersebut, selanjutnya ditentukan tingkat prioritas

pemeliharaan mengacu pada klasifikasi Tabel 5. Hasil analisis menunjukkan bahwa di daerah penelitian terdapat 45% jalan dengan klasifikasi prioritas rendah, 53% sedang dan 2% tinggi. Distribusi masing-masing kelas serta detail kondisi jalan per parameter dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Hasil analisis spasial menunjukkan jaringan jalan di Kabupaten Aceh Timur cenderung tumbuh terpusat di sepanjang pesisir (Gambar 3). Adapun jaringan jalan yang menunjukkan tingkat prioritas tinggi dan sedang cenderung relatif berada di pedalaman menjauhi pusat pertumbuhan yang dilalui jalan negara.

Tabel 8 menyajikan informasi tentang klasifikasi data jembatan berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan. Adapun Tabel 9 menggambarkan kondisi tingkat prioritas pemeliharaan jembatan berdasarkan parameter-parameter tersebut. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa terdapat 128 buah jembatan (30%) dengan tingkat prioritas pemeliharaan sedang dan 297 buah jembatan (70%) dengan tingkat prioritas pemeliharaan rendah.

Secara spasial masing-masing tingkat prioritas tersebar hampir merata di semua wilayah di Kabupaten Aceh Timur. Sebaran data jembatan di lokasi penelitian secara spasial dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 5. Klasifikasi Hasil Penilaian Awal Prioritas Pemeliharaan Jalan dan Jembatan

No	Tingkat Prioritas Pemeliharaan	Skor
1	Rendah	<6,66
2	Sedang	6,66 - <10,32
3	Tinggi	≥10,32

Sumber: hasil analisis

Tabel 6. Distribusi Kelas Data Jalan masing-masing Variabel

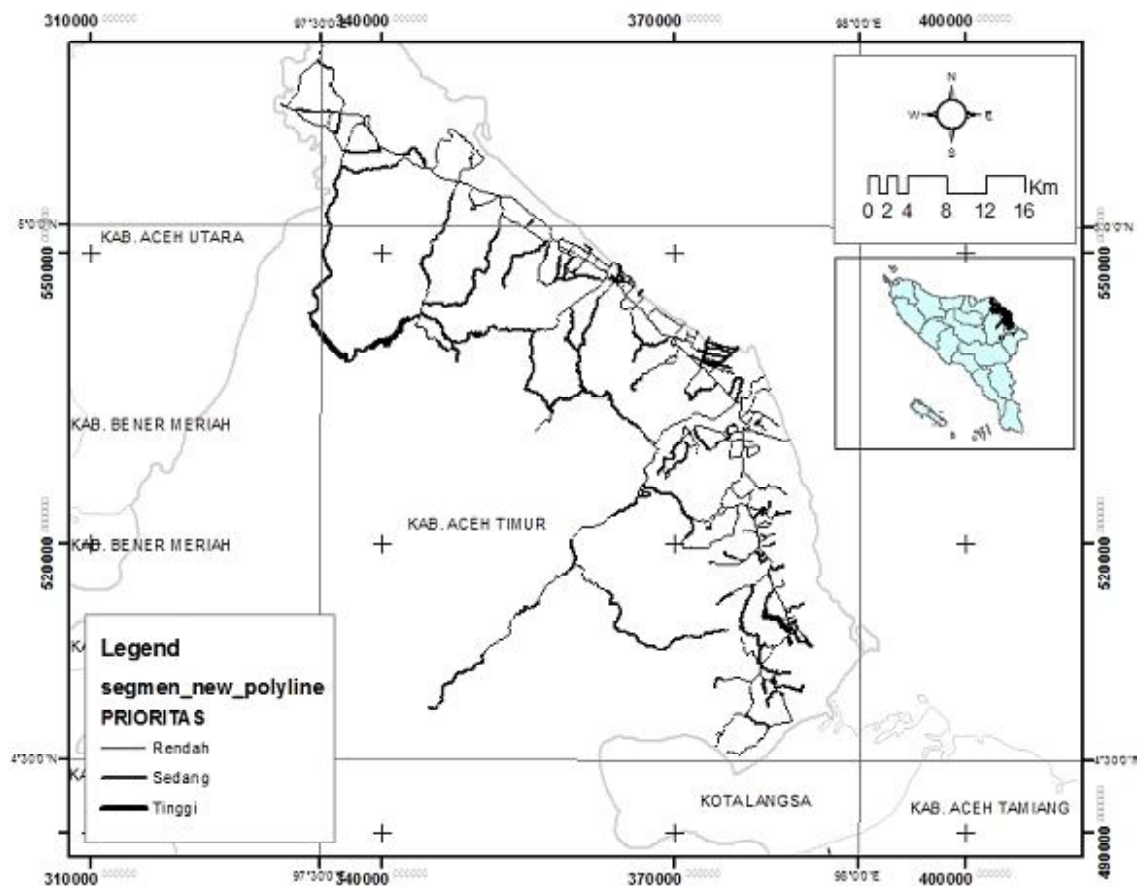
No.	Variabel	Klasifikasi	Panjang (km)	%
1	Status Jalan	Desa	445.36	53.47
		Kecamatan	228.15	27.39
		Propinsi	48.84	5.86
		Negara	110.50	13.27
Jumlah			832.85	100.00
2	perkerasan	Hotmix	378.10	45.41
		Lapen	56.98	6.84
		Base Coarse	30.62	3.68
		Sirtu	257.51	30.92
		Tanah	109.50	13.15
Jumlah			832.71	100.00
3	kondisi	Baik	484.30	58.15
		Rusak Ringan	89.89	10.79
		Rusak Sedang	141.78	17.02
		Rusak Berat	116.87	14.03
Jumlah			832.85	100.00

Sumber: hasil analisis data primer, 2008

Tabel 7. Distribusi Kelas Prioritas Perbaikan Jalan

No	Prioritas	Panjang	%
1	Rendah	376.68	45.23
2	Sedang	440.77	52.92
3	Tinggi	15.40	1.85
		832.85	100.00

Sumber: hasil analisis data primer, 2008



Sumber: hasil analisis data primer, 2008

Gambar 3. Peta Jaringan Jalan Raya Menurut Prioritas Pemeliharaan

Tabel 8. Distribusi Kelas Data Jembatan Masing-Masing Variabel

No.	Variabel	Klasifikasi	Panjang (km)	%
1	Status Jembatan	Desa	263	61.88
		Kecamatan	162	38.12
Jumlah			425	100.00
2	Rangka	Permanen	305	71.76
		Non Permanen	120	28.24
Jumlah			425	100.00
3	Kondisi	Baik	254	59.76
		Rusak Ringan	35	8.24
		Rusak Sedang	29	6.82
		Rusak Berat	107	25.18
Jumlah			425	100.00

Sumber: hasil analisis data primer, 2008

Data-data tersebut selanjutnya digunakan sebagai basis data awal dalam menyusun kebijakan pengelolaan jaringan jalan di Kabupaten Aceh Timur.

Arsitektur Sistem Web SIG

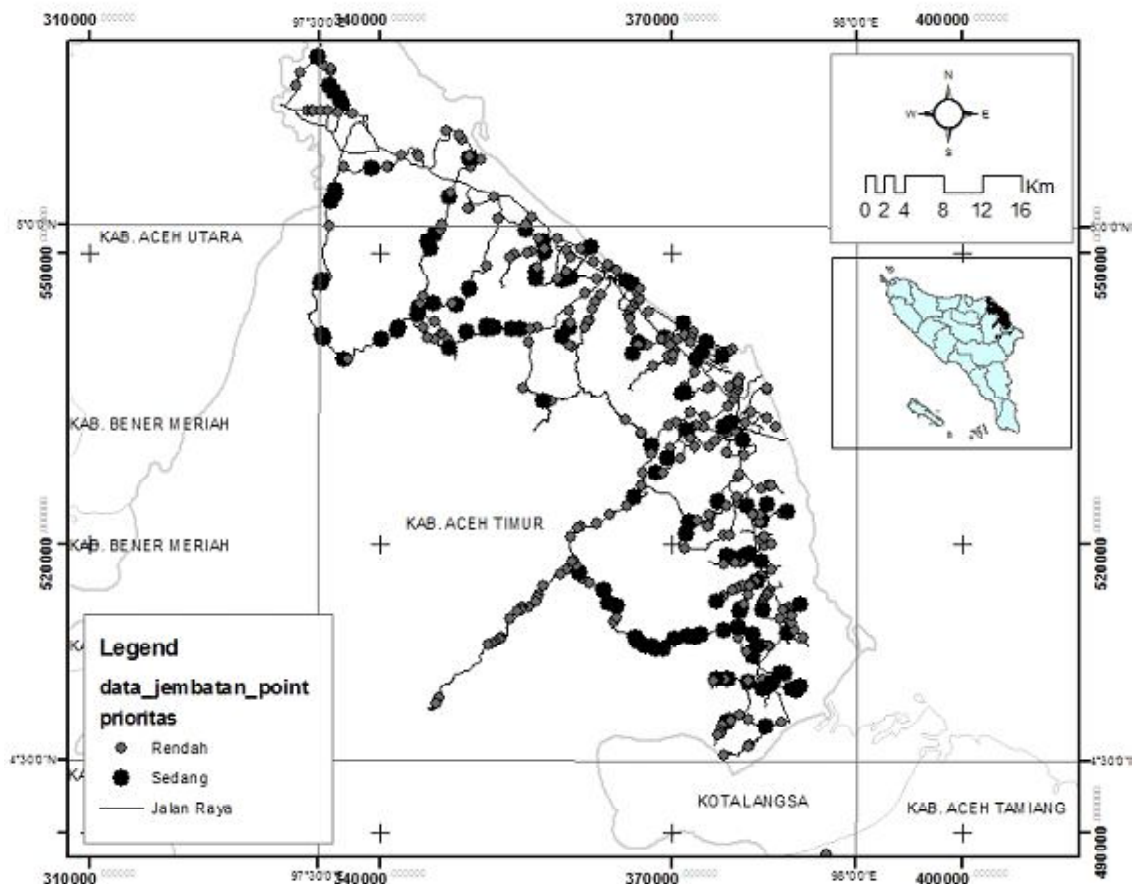
Sistem Informasi Geografis jaringan jalan ini dirancang berbasis web menggunakan

konsep arsitektur *three-tier*, terdiri atas *client-tier* yang berjalan di browser, *application-tier* dibangun pada apache web sever dengan *scripting* menggunakan PHP dan SVG Viewer yang ditempelkan pada browser dan *database-tier* menggunakan MySQL yang berekstensi spasial (Gambar 5).

Tabel 9. Distribusi Kelas Data Jembatan Masing-Masing Variabel

No	Prioritas	Jumlah	%
1	rendah	297	69.88
2	sedang	128	30.12
Jumlah		425	100.00

Sumber: hasil analisis data primer, 2008



Sumber: hasil analisis data primer, 2008

Gambar 4. Peta Jembatan Menurut Prioritas Pemeliharaan

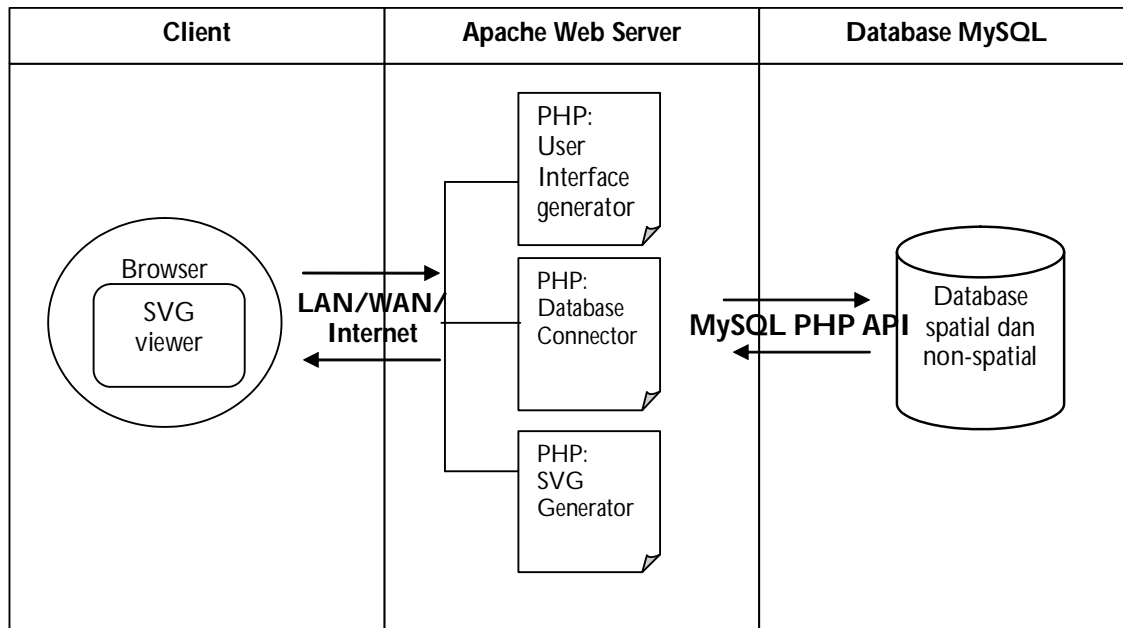
Semua data dalam system ini, baik data spasial maupun atribut disimpan dalam basis data RDBMS. Adapun struktur dan relasi data utama yang digunakan dalam aplikasi ini disajikan pada Gambar 6. Keberadaan ekstensi spasial pada MySQL memungkinkan untuk menyimpan objek geografis dalam satu field GEOMETRY. Maka dari itu, data spasial dan atribut dapat berada pada satu tabel yang tidak terpisah. Hal ini berbeda dengan basis data spasial non RDBMS yang biasanya dipisahkan antara data spasial dan non spasial. Kondisi ini memudahkan dalam melakukan *query* maupun membuat relasi antar table. Kemampuan ini memungkinkan untuk melakukan berbagai manipulasi data maupun visualisasi spasial.

Prosedur Sistem Web SIG

Pengelolaan jaringan jalan dan jembatan merupakan kegiatan yang berkelanjutan sebagai suatu siklus manajemen. Agar basis data selalu *up to date* sesuai dengan kondisi

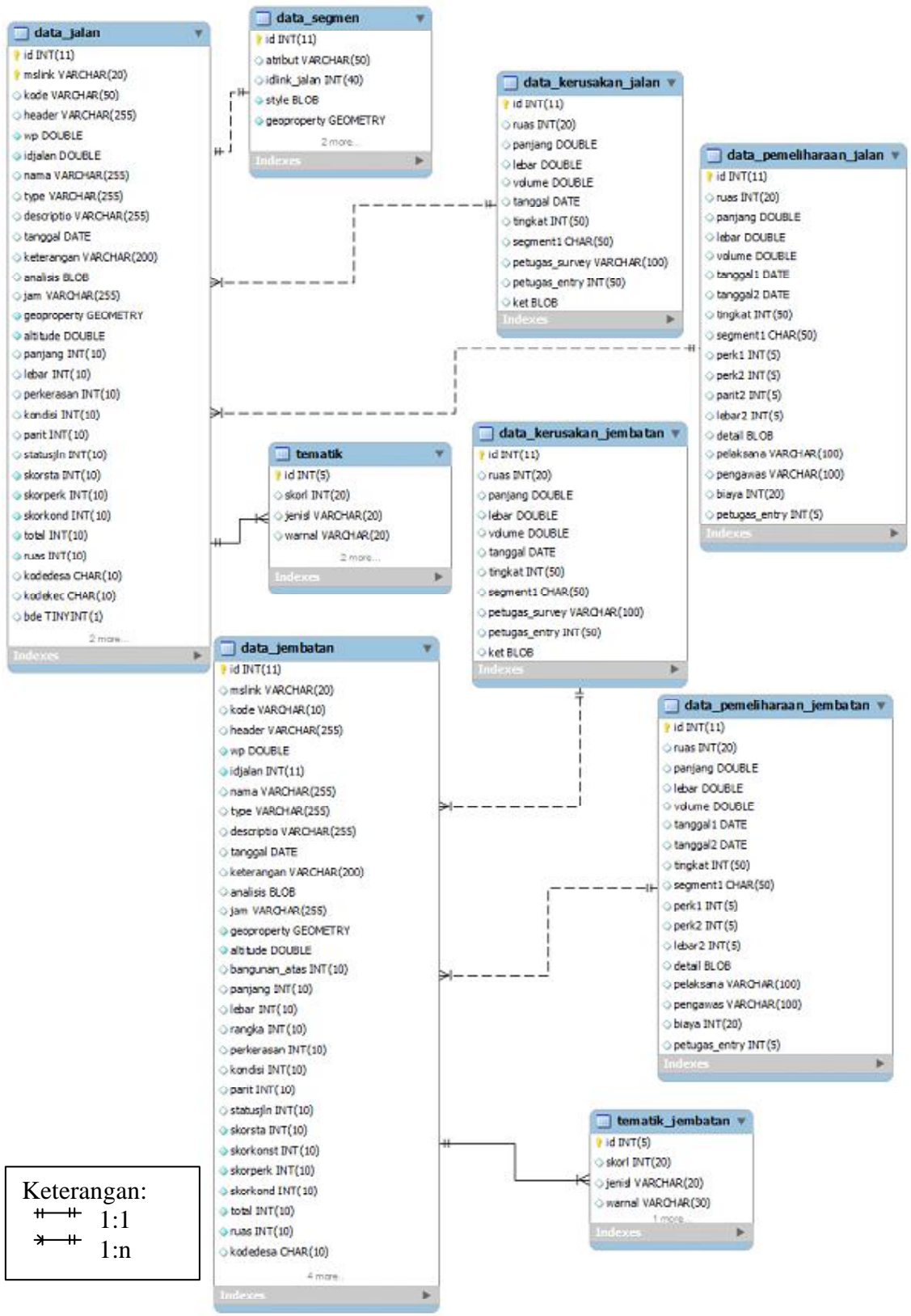
lapangan maka dalam satu siklus selalu diikuti dengan updating basis data. Siklus tersebut terdiri atas empat proses dalam manajemen jaringan jalan yang melibatkan informasi spasial sebagai dasar setiap pengambilan kebijakan, antara lain: perencanaan, pembangunan/ pemeliharaan, monitoring/survai, dan updating basisdata.

Berdasarkan siklus tersebut selanjutnya dibuat modul-modul untuk menangani masing-masing tahapan dalam suatu sistem yang terintegrasi. Modul – modul tersebut antara lain: modul untuk manajemen data jaringan jalan dan jembatan, modul untuk visualisasi data jalan dan jembatan secara spasial maupun atribut, modul untuk perencanaan anggaran perbaikan dan pembangunan jalan dan jembatan, modul untuk pelaporan dan output data, modul untuk monitoring kerusakan jalan dan jembatan, modul visualisasi tematik, dan modul untuk dokumentasi pemeliharaan jalan dan jembatan.



Sumber: hasil analisis

Gambar 5. Skema Arsitektur Sistem Web SIG Jaringan Jalan



Sumber: hasil analisis

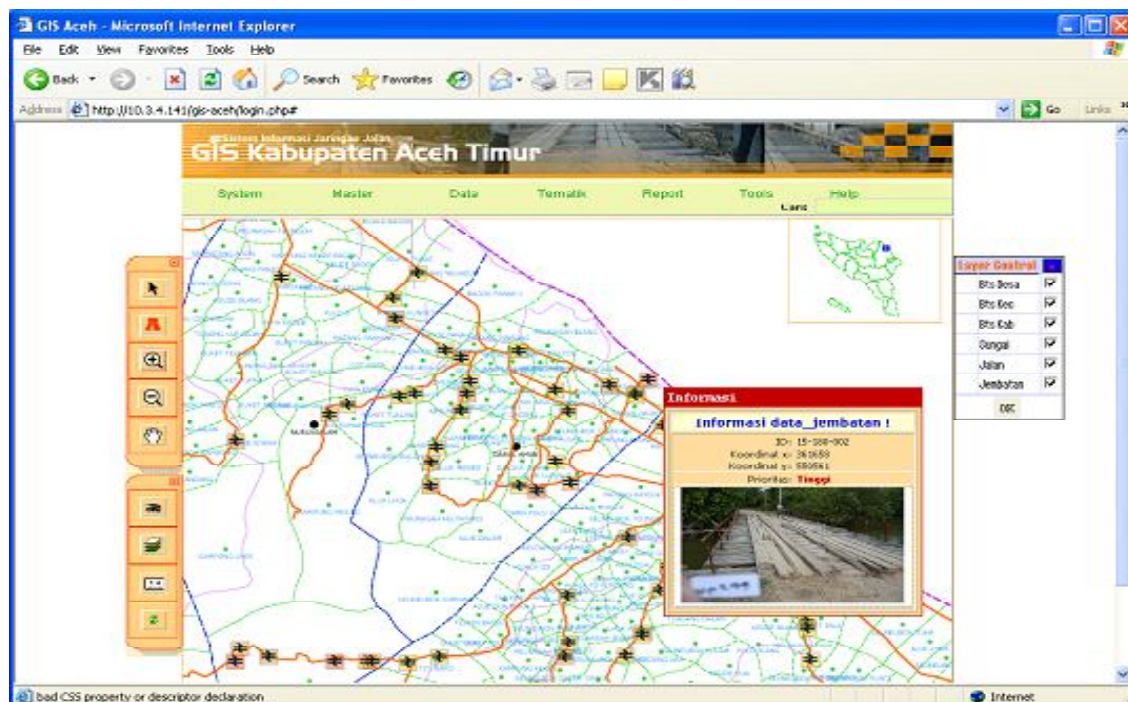
Gambar 6. Struktur dan Skema Relasi Data Pokok dari Geo-database Jaringan Jalan

Desain Antar Muka Sistem

Sistem informasi ini di desain terintegrasi dengan data spasial yang dtampilkan oleh plug-in SVG yang menempel pada browser. Informasi spasial dan atribut dikombinasikan sehingga menghasilkan informasi yang komprehensif dari kondisi jalan maupun jembatan yang dipilih. Secara spasial, SVG mampu menghasilkan tampilan vector yang unggul dan dinamis sehingga memudahkan dalam analisis bahkan mampu menghasilkan peta-peta tematik yang interaktif dengan diimplementasikannya javascript maupun CSS pada tag SVG yang dihasilkan oleh PHP dari server. Kemampuan tersebut dipadukan dengan kemampuan MySQL dalam melakukan analisis dan query spasial pada basis data RDBMS mampu menghasilkan aplikasi yang mampu menunjang kegiatan pengambilan keputusan dalam pengelolaan jalan dan jembatan. Gambar 7 menunjukkan integrasi interface tersebut disertai dengan tool-tool navigasi tampilan spasial dan manajemen layer.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil implementasi SVG yang dihasilkan oleh PHP menunjukkan SVG mampu menghasilkan tampilan vector yang unggul dan dinamis sehingga memudahkan dalam analisis bahkan mampu menghasilkan peta-peta tematik yang interaktif dengan diimplementasikannya javascript maupun CSS pada tag. Kemampuan tersebut dipadukan dengan kemampuan MySQL dalam melakukan analisis dan query spasial pada basis data RDBMS mampu menghasilkan aplikasi yang dapat menunjang kegiatan pengambilan keputusan dalam pengelolaan jalan dan jembatan. Kegiatan pengambilan keputusan dalam hal ini meliputi: penentuan prioritas alokasi anggaran pembangunan jalan/jembatan baru, penentuan prioritas anggaran pemeliharaan, penyusunan anggaran, penentuan lokasi monitoring, dan berbagai keperluan terkait yang datanya dapat diambil dari pelaporan-pelaporan yang dihasilkan oleh aplikasi tersebut.



Sumber: hasil analisis

Gambar 7. Contoh Tampilan Antar Muka SIG Web

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini, secara khusus

kepada Ir. Normandi dan Auriga Normandi atas sumbang pemikiran yang diberikan serta data-data yang menjadi rujukan dalam tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Rahman, A., dan Morakot, P. (2008). *Spatial Data Modelling for 3D GIS* (5th ed.). Berlin: Springer.
- Information Technology Business. (2009). *Sun Expands Identity Management Suite With New MySQL Database Interoperability for Dramatically Lower TCO*. Atlanta: May 12, 2009. pg. 133.
- Bouchard, D. (2005). *Using GIS data intelligence on the web with Scalable Vector Graphics (SVG)*. The Netherlands: SVG Open 2005 conference Enschede.
- Crampton, J. W. (2009). Cartography: maps 2.0. *Progress in Human Geography*. London. Feb 2009. Vol. 33, Iss. 1; pg. 91, 10 pgs.
- Demers, M. N. (1997). *Fundamentals of Geographic Information System*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Dunfeya, R. I., Gittings, B. M., and Batchellera, J. K.. (2006). Towards an open architecture for vector GIS. *Computers & Geosciences*, Volume 32, Issue 10, December 2006, Halaman 1720-1732.
- Gibbs, M. (2001). Wrapping up SVG. *Network World*, 18(28), 42. Diakses 12 September 2009, dari Academic Research Library. (Document ID: 75276399).
- Glacomo, M. D. (2005). MySQL: Lessons Learned on a Digital Library. *IEEE Software*; May/June 2005, Vol. 22 Issue 3, p10-13, 4p. ISSN: 07407459. Diakses 14 November 2009, dari Academic Source Premier. (Document ID: 16978944).
- Haryanto, S. (2005). *SQL: Kumpulan Resep Query Menggunakan MySQL*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Jumadi dan Widiadi, S.. (2009). Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis Web Untuk Manajemen Pemanfaatan Air Tanah Menggunakan PHP, Java Dan MySql Spatial (Studi Kasus di Kabupaten Banyumas). *Forum Geografi*. Vol 23, No 2, Desember, pp. 123-138.
- Kamadjeu, R., and Tolentino, H. (2006). *Open Source Scalable Vector Graphics Components for Enabling GIS in Webbased*
- Public Health Surveillance Systems*. AMIA. (2006). Symposium Proceedings, 973.
- Kang, J. S., You, Y., Sung, M. Y., Jeong, T. T., & Park, J. (2008). *Mobile Mapping Service using Scalable Vector Graphics on the Human Geographic*. Seventh IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science.

- Karlsson, A. (2009) GIS and Spatial Extensions with MySQL. dari <http://dev.mysql.com/tech-resources/articles/4.1/gis-with-mysql.html>, diakses tanggal 14 November 2009.
- Lagunzad, L. V., and McPherson, K. (2003). *GIS Applications For Road Network of The Philippines: A New Technology in Road Management*. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol 5, October.
- Lilley, C., Chair, dan Jackson, D. (2004). *About SVG, 2D Graphics in XML*. Diakses tanggal 8 Juni 2008, dari <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>.
- Mikhaleenko, P. V. (2006). *Explore W3C standards: Make SVG more active with sXBL*. CNET Networks, Inc.
- Mutalazimah, Handaga, B., dan Sigit, A. A. (2009) Aplikasi Sistem Informasi Geografis pada Pemantauan Status Gizi Balita di Dinas Kesehatan Kabupaten Sukoharjo. *Forum Geografi*, Vol 23, No 2, Desember, pp. 153 - 166.
- Neumann, A., & Andréas M, W. (2000). *Vector-based Web Cartography: Enabler SVG*. Diakses tanggal 5 Agustus 2008, dari www.carto.net.
- Norasma, C. Y. N., Shariff, A. R. M., Amin, M. S. M., Khairunniza-Bejo, S. and Mahmud, A. R. (2008) Web-Based GIS Decision Support System for Paddy Precision Farming. *Proceeding: Map Asia 2008*, diakses dari http://www.gisdevelopment.net/application/agriculture/overview/ma08_298.htm, tanggal 08/11/2010.
- Oxley, Alan. (2009). Web 2.0 Applications of Geographic and Geospatial. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*. April/May 2009 – Volume 35, Number 4.
- Peng, Z dan Zhang, C. (2004). The Roles of Geography Markup Language (GML), Scalable Vector Graphics (SVG), and Web Feature Service (WFS) Specifications in The Development of Internet Geographic Information Systems (GIS). *Journal of Geographical Systems*, 6(2), 95-116. Diakses 11 September 2009, dari Academic Research Library. (Document ID: 848873401).
- Peterson, Michael P. (2003). *Maps and the Internet*. ELSEVIER – INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION, UK: Elsevier Scient, ltd. ISBN: 0-08-044201-3.
- Seff, George. (2002). *Scalable Vector Graphics and Geographic Information Systems*. Limbic Systems, Inc.
- XI, Yan-tao and Wu, Jiang-guo. (2008). Application of GML and SVG in the development of WebGIS. *Journal of China University of Mining and Technology*. Volume 18, Issue 1, March 2008, Pages 140-143.
- Yoo, S. H. (2010) *Feasibility Study Of Integrating WVDOT Linear Referencing System Center Line With Statewide Addresses And Routing Information*. Huntington: The Nick J. Rahall II. Appalachian Transportation Institute Marshall University.