SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PENINGKATAN INFRASTRUKTUR JALAN DI KOTA BANDUNG (STUDI KASUS DI DINAS BAPPEDA KOTA BANDUNG)

Solehuddin Sitorus

Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl.Dipatiukur 112-114 Bandung
solehsitorus@gmail.com

ABSTRAK

Dinas Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) kota Bandung adalah salah satu lembaga teknis di lingkungan Pemerintah kota Bandung. Bappeda bertangung jawab terhadap perencanaan pembangunan pemerintahan kota Bandung serta kewenangan terhadap perumusan perencanaan dalam urusan tata ruang dan statistic. Jalan merupakan sarana dan transportasi yang penting untuk menjalankan roda ekonomi dan pemerintahan. Jika kondisi jalannya baik, maka aktifitas perekonomian dan transportasi juga akan menjadi lancar.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Sub Bagian Perencanaan Tata Ruang dan Prasarana Kota yaitu Bapak Andri Heru, menyatakan bahwa saat ini BAPPEDA kota Bandung belum mempunyai suatu sistem informasi yang dapat menyediakan informasi-informasi tentang kondisi pembangunan jalan di kota Bandung secara cepat dan akurat dalam bentuk peta digital, dikarenakan pada saat ini informasi diperoleh masih menggunakan peta *analog* atau cetakan dalam bentuk kertas. Hal ini mengakibatkan peta yang dibaca kurang memberikan informasi yang akurat, karena peta tersebut data objeknya sulit untuk diperbaharui, Kekurangan informasi tersebut menyulitkan dinas bagian tata ruang dan prasarana untuk mengidentifikasi wilayah-wilayah jalan yang akan diperbaiki. Selain itu, dengan pengolahan data seperti ini membuat pihak BAPPEDA kota Bandung akan kesulitan mengolah data untuk pemetaan lokasi ruas jalan, lokasi pelaksanaan ruas jalan dan untuk selanjutnya dilakukan perbaikan, oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang mampu menyajikan informasi berupa lokasi ruas jalan, perencanaan peningkatan ruas jalan, dan pelaksanaan peningkatan ruas jalan di kawasan kota Bandung, yaitu dengan membangun sistem infromasi geografis peningkatan infrastruktur jalan di wilayah kota Bandung.

Kata Kunci : Bappeda, perencanaan, peta digital, sistem informasi geografis.

1. PENDAHULUAN

Dinas Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) kota Bandung adalah salah satu lembaga teknis di lingkungan Pemerintah kota Bandung. Bappeda bertangung jawab terhadap perencanaan pembangunan pemerintahan kota Bandung serta kewenangan terhadap perumusan perencanaan dalam urusan tata ruang dan statistik [1].

Jalan merupakan sarana dan transportasi yang penting untuk menjalankan roda ekonomi dan pemerintahan. Jika kondisi jalannya baik, maka aktifitas perekonomian dan transportasi juga akan menjadi lancar. Oleh karena itu, pemerintah perlu mendata jalan-jalan yang ada di wilayah dan pemerintahannya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi jalan beserta data atribut yang berhubungan dengan jalan tersebut.[2]

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Sub Bagian Perencanaan Tata Ruang dan Prasarana Kota yaitu Bapak Andri Heru, menyatakan bahwa saat ini BAPPEDA kota Bandung belum mempunyai suatu sistem informasi yang dapat menyediakan informasi-informasi tentang kondisi pembangunan jalan di kota Bandung secara cepat dan akurat dalam bentuk peta digital, dikarenakan pada saat ini informasi diperoleh masih menggunakan peta *analog* atau cetakan dalam bentuk kertas. Hal ini mengakibatkan peta yang dibaca kurang memberikan informasi yang akurat dikarenakan peta tersebut data objeknya sulit untuk diperbaharui. Kekurangan informasi tersebut menyulitkan dinas bagian tata ruang dan prasarana untuk mengidentifikasi wilayah-wilayah jalan yang akan diperbaiki. Selain itu, dengan pengolahan data seperti ini membuat pihak BAPPEDA kota Bandung akan kesulitan mengolah data untuk pemetaan lokasi ruas jalan, lokasi pelaksanaan ruas jalan dan untuk selanjutnya dilakukan perbaikan.

Berdasarkan analisis permasalahan yang telah diuraikan, bahwa BAPPEDA Kota Bandung membutuhkan sistem yang mampu menyajikan informasi berupa lokasi ruas jalan, perencanaan

peningkatan ruas jalan, dan pelaksanaan peningkatan ruas jalan di kawasan kota Bandung. Adapun pendekatan yang digunakan berdasarkan kebutuhan tersebut yaitu membangun sistem infromasi geografis peningkatan infrastruktur jalan di wilayah kota Bandung.

1.1 Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis

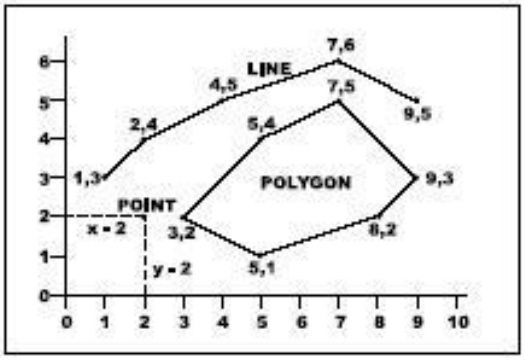
Geographical information system (GIS) merupakan komputer yang berbasis pada sistem informasi yang digunakan untuk memberikan bentuk digital dan analisa terhadap permukaan geografi bumi. Definisi GIS selalu berubah karena GIS merupakan bidang kajian ilmu dan teknologi yang relatif masih baru. Beberapa definisi dari GIS adalah:

1. Definisi GIS (Rhind, 1988): *GIS is a computer system for collecting, checking, integrating and analyzing information related to the surface of the earth.*
2. Definisi GIS yang dianggap lebih memadai *(Marble & Peuquet, 1983) and (Parker,1988; Ozemoy et al., 1981; Burrough, 1986): GIS deals with space-time data and often but not necessarily, employs computerhardware and software.*
3. Purwadhi, 1994: SIG merupakan suatu sistem yang mengorganisir perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan data, serta dapat mendaya-gunakan sistem penyimpanan, pengolahan, maupun analisis data secara simultan, sehingga dapat diperoleh informasi yang berkaitan dengan aspek keruangan. SIG merupakan manajemen data spasial dan non-spasial yang berbasis komputerdengan tiga karakteristik dasar, yaitu:
   (i) mempunyai fenomena aktual (variabel data non-lokasi) yang berhubungan dengan topik permasalahan di lokasi bersangkutan;
   (ii) merupakan suatu kejadian di suatu lokasi; dan
   (iii) mempunyai dimensi waktu.[5]

1.2 Pengertian Data Spasial

Data spasial yaitu yang menyimpan kenampakan- kenampakan permukaan bumi, seperti jalan,sungai,pemukiman jenis penggunaan tanah, jenis tanah dan lain-lain.Model data spasial dibedakan menjadi dua yaitu , model data raster dan model data vektor.

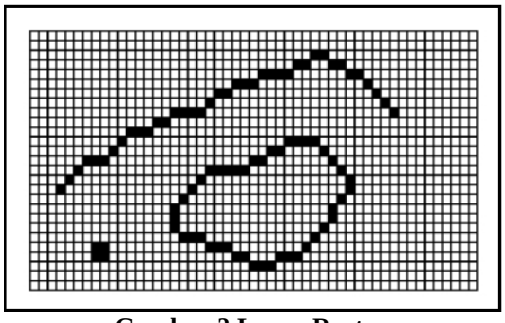
a. Model data vektor diwakili oleh simbol – simbol yaitu titik,garis,area dan permukaan dan dapat dilihat pada Gambar 2.2
   - Data titik (node/point) merupakan sepasang koordinat (X,Y) tanpa dimensi
   - Data Garis (Arc/Line) merupakan pasangan–pasanagn koordinat dimana titik awal dan titik akhir (X ,Y1:X2,Y2).
   - Data luasan/area(polygon) merupakan kumpulan pasangan–pasangan koordinat dimana titik awal sama dengan titik akhir (X ,Y1=X2,Y2). atau *loop*, disebut berdimensi dan mempunyai dimensi ukuran panjang dan luas.
   - Data permukaan (surface) merupakan area dengan besaran (X,Y,Z) disebut berdimensi 3, dan mempunyai ukuran panjang luas dan ketinggian.



Gambar 1 Layer Vektor

b. Model data Raster

Model data raster merupakan data sangat sederhana, dimana setiap informasi disimpan dalam petak petak bujursangkar (*grid*), yang membentuk sebuah bidang. Petak–petak bujur sangkar itu disebut dengan pixel (*picture element*). Posisi sebuah pixel dinyataka dengan baris ke- m dan kolom ke-n. Data yang disimpan dalam format ini data hasil scanning , seperti gambar digital (citra dengan format BMP, JPG dan lain – lain), citra satelit digital (landsat , SPOT dan lain – lain) dan dapat dilihat pada 2



Gambar 2 Layer Raster

1.3 Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan adalah satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hierarki. Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan

antarkawasan dan/atau dalam kawasan perkotaan, dan kawasan perdesaan.

1. Sistem Jaringan Jalan Primer, Sistem jaringan yang berada di luar daerah perkotaan (rural area)yang terderi dari jalan arteri primer, kolektor primer
   a. Jalan Arteri primer
      Jalan arteri primer menghubungkan secara berdaya guna antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah
   b. Jalan Kolektor Primer
      Jalan kolektor primer adalah jalan yang dikembangkan untuk melayani dan menghubungkan kota-kota antar pusat kegiatan wilayah dan pusat kegiatan lokal dan atau kawasan-kawasan berskala kecil dan atau pelabuhan pengumpan regional dan pelabuhan pengumpan lokal
2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder, Sistem jaringan jalan sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil.
   a. Jalan Arteri Sekunder
      Jalan arteri sekunder adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi seefisien,dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota
   b. Jalan Kolektor Sekunder
      Jalan kolektor sekunder adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota

1.4 *MapServer*

Mapserver merupakan salah satu lingkungan pengembangan perangkat lunak *open-source* yang dapat digunakan untuk menngembangkan aplikasi-aplikasi *internet–based* yang yang melibatkan (tampilan) data spasial (peta digital). *Mapserver* memiliki cukup fungsinalitas inti SIG yang dapat mendukung berbagai aplikasi web yang terkait spasial. Selain itu, Mapserver juga sangat unggul di dalam me-render data spasial (citra,data *vector*, dan peta digital lainnya) untuk aplikasi web.

1.5 *Framework PMapper*

P.mapper merupakan suatu *framework* yang menawarkan fungsi luas dan berbagai konfigurasi untuk memfasilitasi setup dari aplikasi *MapServer* berbasis PHP / *MapScript*

Fungsi yang terdapat di *Pmapper* adalah:

1. DHTML(DOM) zoom/pan, didukung browser: *Mozilla/Firefox, Netscape, IE, Opera ,Konqueror*.
2. *Pan*/*zoom* dengan mouse, *keyboard*, *slider*, dan *reference* map.
3. Fungsi *query* (*identify*, *select*, *search*).
4. Hasil *query* ditampilkan dengan menggabungkan basis data dan *hyperlinks*.

Fungsi print dalam format HTML dan PDF.

1. Konfigurasi pada beberapa fungsi, tingkah laku dan tampilan menggunakan INI *file*.
2. Berbagai macam model untuk tampilan legenda dan tabel.
3. Penggunaan banyak bahasa *interface* (yaitu: *English, German, Italian, French,Swedish*).

2. ISI PENELITIAN

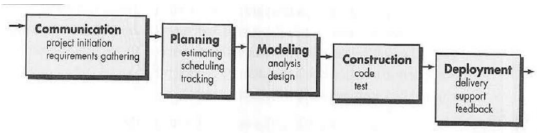
2.1 Model

Metode yang digunakan dalam pembuatan perangkat lunak menggunakan model *waterfall* seperti terlihat pada gambar 1.1. Model ini melakukan pendekatan secara sistematis dan terurut, dimana tahap demi tahap yang akan dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan. Tahap dari model ini adalah sebagai berikut [4]:

1. *Communication*
   Pada tahap *Comminication* akan dilakukan proses komunikasi dengan pimpinan, pegawai dan staff Dinas Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bandung untuk mendapatkan pengumpulan data dengan melakukan pertemuan, serta untuk mendapatkan spesifikasi kebutuhan pengguna.
2. *Planning*
   Proses *planning* merupakan lanjutan dari proses *communication (analysis requirement).* Tahapan ini akan menghasilkan dokumen *user requirement* atau bisa dikatakan sebagai data yang berhubungan dengan keinginan *user* dalam pembuatan *software*, termasuk rencana yang akan dilakukan.
3. *Modeling*
   Proses *modeling* ini akan menerjemahkan syarat kebutuhan ke sebuah perancangan *software* yang dapat diperkirakan sebelum dibuat *coding*. Proses ini berfokus pada rancangan struktur data, arsitektur *software*, representasi *interface*, dan detail (algoritma) prosedural. Tahapan ini akan menghasilkan dokumen yang disebut *software requirement.*
4. *Construction*
   Construction merupakan proses membuat kode. *Coding* atau pengkodean merupakan penerjemah desain dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer. *Programmer* akan

menerjemahkan transaksi yang diminta oleh *user*. Tahapan inilah yang merupakan tahapan secara nyata dalam mengerjakan suatu *software*, artinya penggunaan komputer akan dimaksimalkan dalam tahapan ini. Setelah pengkodean selesai maka akan dilakukan *testing* terhadap sistem yang telah dibuat. Tujuan *testing* adalah menemukan kesalahan-kesalahan terhadap sistem tersebut, yang kemudian kesalahan-kesalahan tersebut dapat diperbaiki.

5. *Deployment*
   Tahapan ini bisa dikatakan *final* dalam pembuatan sebuah *software* atau sistem. Setelah melakukan analisis, desain dan pengkodean maka sistem yang sudah jadi akan digunakan oleh *user*. Kemudian *software* yang telah dibuat harus dilakukan pemeliharaan secara berkala. Dalam pembuatan aplikasi ini peneliti tidak melakukan sampai tahap ini.



Gambar 3 Model Pengembangan Perangkat Lunak [4]

2.2 Analisis Masalah

Analisis masalah dari sistem yang sedang berjalan pada saat ini adalah :

1. Dinas Perencanaan Pembangunan (BAPPEDA) Kota Bandung kesulitan dalam mengidentifikasi wilayah ruas jalan yang akan diperbaiki karena saat ini informasi masih menggunakan peta *analog* atau cetakan dalam bentuk kertas dimana informasi tersebut kurang akurat karena peta tersebut data objeknya sulit diperbaharui.
2. Dengan pengolahan data seperti yang tertulis pada point pertama membuat Dinas Perencanaan Pembangunan (BAPPEDA) kota Bandung kesulitan dalam mengolah pemetaan lokasi ruas jalan dan pelaksanaan perencanaan peningkatan ruas jalan di kota Bandung.

2.3 Analisis Data Spasial

Data spasial pada aplikasi yang akan dibangun meliputi data spasial kecamatan ruas jalan yang akan digambarkan dalam bentuk *polygon*. Perencanaan ruas jalan dan pelaksanaan perencanaan ruas jalan yang digambarkan dengan bentuk *line*. Spesifikasi data spasial pada aplikasi ini dapat dilihat pada tabel 1

No.	Data Spasial	Deskripsi	Gambar
1.	Kecamatan.shp	Informasi mengenai wilayah kecamatan di kota bandung dan digambarkan dengan sebuah layar *polygon* warna biru	
2	Jalankolektorprimer.shp	Informasi mengenai batas jalan kolektor primer yang digambarkan dengan sebuah garis atau *line* warna coklat Ciri-ciri jalan kolektor primer • Jalan kolektor primer dirancang dengan kecepatan paling rendah 40(empat puluh) km/perjam • Lebar jalan kolektor primer tidak kurang dari 7(tujuh) meter.	
3	Jalankolektorsekunder.shp	Informasi mengenai batas jalan kolektor sekunder yang digambarkan dengan sebuah garis atau *line* warna abu-abu Ciri-ciri jalan kolektor sekunder • Jalan kolektor sekunder dirancang dengan kecepatan 20 (dua puluh) km/perjam • Lebar jalan kolektor sekunder tidak kurang dari 7(tujuh)meter. • Kendaraan angkutan barang berat tidak diizinkan melalui jalan pemukiman ini.	
4	Jalanarteriprimer.shp	Informasi mengenai batas jalan arteri primer yang digambarkan dengan sebuah garis atau *line* warna hijau Ciri-ciri jalan arteri primer	
		• Jalan arteri primer dirancang dengan kecepatan paling rendah 60 (enam puluh)km/perjam. • Lebar badan jalan minimal 11 meter.	
5	Jalanarterisekunder.shp	Informasi mengenai batas jalan arteri sekunder yang digambarkan dengan sebuah garis atau *line*. Warna biru Ciri-ciri jalan arteri sekunder. • Jalan arteri sekunder dirancang dengan kecepatan paling rendah 30 (tiga puluh) km/perjam. • Lebar jalan tidak kurang dari 8 (delapan) meter. • Lalu lintas cepat pada jalan arteri sekunder ini tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.	
6	Pelaksanaan Perencanaan ruas jalan	Informasi mengenai perencanaan jalan yang digambarkan dengan 3 jenis informasi sebuah garis atau *line* • Bagian ruas jalan yang memasuki masa perencanaan 1 tahun lagi, digambarkan dengan line warna *pink* • Bagian ruas jalan yang memasuki masa perencanaan 2 tahun lagi, digambarkan dengan line warna kuning. • Bagian ruas jalan yang memasuki masa perencanaan ulang 3 tahun lagi,	

2.4 Analisis Data Non Spasial

Analsisis data non spasial yang digunakan dalam aplikasi SIG ini dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Analisis Data Non Spasial

No	Nama	Deskripsi	Atribut
1	Kecamatan	Berisi tentang nama kecamatan yang terdapat di kota bandung	Luas wilayah, jumlah penduduk
2	Arteriprimer	Berisi tentang nama jalan arteri primer yang terdapat di kota bandung	Panjang jalan, lebar jalan.
3	Arterisekunder	Berisi tentang nama jalan arteri sekunder yang terdapat di kota bandung	Panjang jalan, lebar jalan, jenis perkerasan, rencana perbaikan, tahun perbaikan, panjang jalan perbaikan.
4	Kolektorprimer	Berisi tentang nama jalan kolektor primer yang terdapat di kota bandung.	Panjang jalan, lebar jalan.
5	Kolektorsekunder	Berisi tentang nama jalan kolektor sekunder yang terdapat di kota bandung	Panjang jalan, lebar jalan.

2.5 Analisis Jalan

Analisis jalan dipergunakan untuk mendeskripsikan dan mengidentifikasikan jalan yang ada di kota Bandung serta pemeliharaaannya dilakukan oleh instansi yang terkait untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3

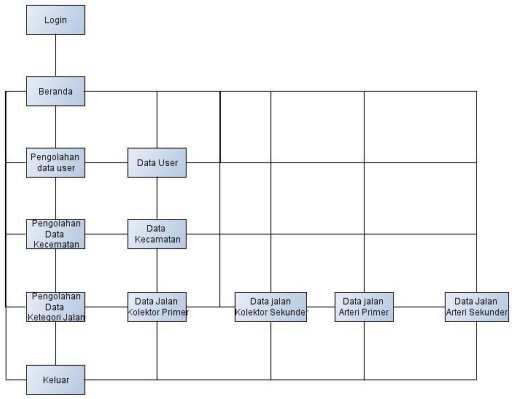
Tabel 3.9 Analisis Jalan

No	Kategori Jalan	Nama Jalan	Panjang Jalan (Kilometer)
1	Jalan Nasional Dikelola oleh Kementrian PU Dinas Bina Marga	1. Jl.Soekarno Hatta 2. Jl.Abd H.Nasution (Raya Ujung Berung) 3. Jl.Elang Raya 4. Jl.Rajawali Barat 5. Jl.Nurtanio 6. Jl.Jendral Sudirman	1. 18.360 km 2. 8.570 km 3. 0.430 km 4. 1.000 km 5. 1.190 km 6. 1.240 km
2.	Jalan Provinsi Dikelola oleh Dinas PU Bina Marga Provinsi Jawa Barat	1. Jl. Setiabudhi 2. Jl. Sukajadi 3. Jl. Moh.Toha 4. Jl. Wahid Hasyim 5. Jl. H.O.S Cokroaminoto 6. Jl. Padjajaran	1. 4.980 km 2. 2.570 km 3. 1.500 km 4. 2.000 km 5. 1.050 km 6. 2.170 km
3.	Jalan Kota Bandung Dikelola oleh Dinas PU Bina Marga dan BAPPEDA Kota Bandung		
	Arteri Sekunder	1. Jl. Jendral Ahmad Yani 2. Jl.BKR 3. Jl.Peta 4. Jl.Suniaraja 5. Jl. Jamika 6. Jl.Lembong	1. 5.3 km 2. 2.1 km 3. 3.6 km 4. 2.4 km 5. 0.5 km 6. 0.5 km
	Kolektor Sekunder	1. Jl. Cihampelas 2. Jl. Jendral Gatot Subroto 3. Jl. Astana Anyar 4. Jl. Ciumbuleuit 5. Jl.Cibaduyut 6. Jl. Wastu Kencana	1. 2.5 km 2. 3.3 km 3. 1.8 km 4. 1.9 km 5. 1.6 km 6. 1.3 km

2.6 Design Sistem

Struktur menu dibangun untuk menggambarkan perancangan menu proses yang dapat digunakan oleh pengguna. Struktur menu SIG Peningkatan Infrastruktur Jalan di Kota Bandung adalah sebagai berikut :

a. Struktur menu Admin
   Strutur menu admin dapat dilihat pada gambar 4 :



Gambar 4 Struktur Menu Admin

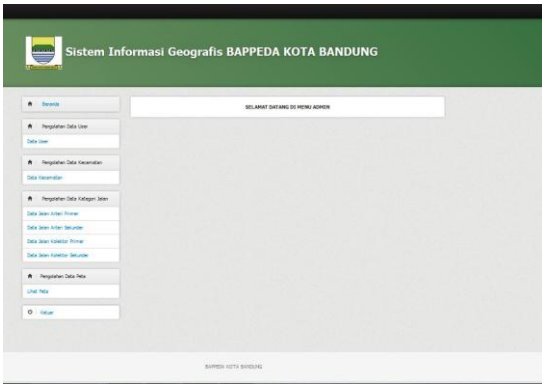
b. Struktur menu Pimpinan
   Strutur menu pimpinan dapat dilihat pada gambar 5:



Gambar 5 Struktur Menu Pimpinan

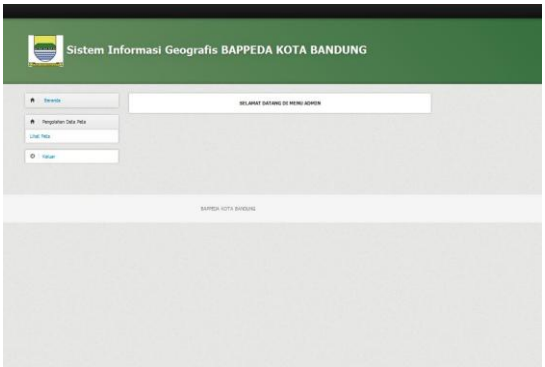
2.7 Implementasi Program

Implementasi antarmuka sistem informasi geografis kota Bandung untuk halaman utama Admin



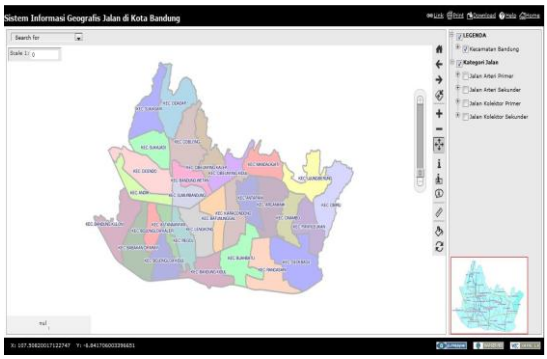
Gambar 6 Halaman Utama Admin

Halaman Utama Pimpinan



Gambar 7 Halaman Utama Pimpinan

Halaman Sistem Informasi Geografis Kota Bandung



Gambar 8 SIG Kota Bandung

3. PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisis, perancangan, dan pengujian, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem Informasi Geografis dapat membantu Kepala Bagian Perencanaan Tata Ruang dan Prasarana Dinas BAPPEDA kota Bandung untuk memperoleh informasi yang tersimpan, mengenai suatu lokasi ruas jalan yang ada di Bandung secara cepat dan akurat melalui peta digital.
2. Sistem Informasi Geografis dapat membantu Kepala Bagian Perencanaan Tata Ruang dan Prasarana Dinas BAPPEDA Kota Bandung dalam mengolah pemetaan lokasi ruas jalan, peningkatan perbaikan panjang jalan yang telah direncanakan, lebar jalan serta jenis perkerasan jalan

3.2 Saran

Adapun saran yang dapat membantu mengatasi beberapa kekurangan yang terdapat pada aplikasi Sistem Informasi Geografis Peningkatan Infrastruktur Jalan di kota Bandung, yaitu ;

1. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Peningkatan Infrastruktur Jalan di kota Bandung yang dibangun dapat dikembangkan kedepanya jauh lebih baik lagi terutama dalam fitur juga tampilan yang dapat dibuat lebih menarik lagi sehingga *user* yang menggunakanya betah dalam mengakses aplikasi ini.
2. Untuk pengembangan aplikasi ini cakupan informasi untuk peningkatan perbaikan bukan hanya jalan saja, bisa meliputi drainase (gorong-gorong) yang ada di kota Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] http://bappeda-bandung.go.id/ diakses tanggal 1 september 2013 jam 19.45
[2] Wartika., & Ghoni Abdul Mahmud, 2010.*Sistem Informasi Geografis Jaringan Jalan Kabupaten Siak Propinsi Riau,* Jurusan Manajemen Informatika : Universitas Komputer Indonesia.
[3] Sugiyono. 2003. *Metode Penelitian Bisnis.* Bandung. Pusat Bahasa Depdiknas.
[4] Roger S. Pressman, 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (edisi 7),* Andi Offset : Yogyakarta.
[5] [EBOOK] Ekadinata andree, Dewi Sonya, Hadi Prasetyo Danan, Nugroho Kurnia Dudy, & Johana Feri, 2008.*Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumber Daya Alam*.
[6] [EBOOK]Puntodewo Atie, Dewi Sonya & Tarigan Jusupta ,2008.*Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam*