

Sistem Informasi Geografis Untuk Menentukan Lokasi Pengembangan Pemukiman Menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial

Lestari Handayani¹, Muhammad Fikry², Rendra Arga Swaperi³
^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Suska Riau, Indonesia
Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM. 18 Simpang Baru, Pekanbaru 28293
email: lestari.handayani@uin-suska.ac.id

Abstrak

Kota Pekanbaru merupakan salah satu kota di Indonesia yang sedang berkembang. Tidak hanya berkembang dari sisi pembangunan fisik, kota Pekanbaru juga mengalami pertumbuhan penduduk. Pertambahan jumlah penduduk di kota Pekanbaru tentunya akan menimbulkan permasalahan baru yaitu kebutuhan lahan pemukiman. Penyebaran penduduk yang tidak merata di setiap kecamatan memerlukan solusi untuk membangun pemukiman yang baru. Untuk dapat menentukan lokasi pengembangan pemukiman dirancang suatu Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem ini akan menghitung tingkat kelayakan lahan untuk dijadikan kawasan pemukiman dengan menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE). Kemudian sistem ini akan menampilkan hasil perhitungan ke dalam bentuk peta digital. Sistem ini mempunyai fitur untuk mengetahui fasilitas-fasilitas umum yang terdekat dari lahan kosong disetiap alternatif lokasi. Sistem ini menggunakan peta batas administrasi Provinsi Riau tahun 2005 dan menggunakan data hasil penelitian tahun 2005. Selain itu, sistem ini dapat menyimpan hasil perhitungan dalam basisdata, sehingga dapat digunakan tanpa perlu menjalankan fungsi MPE lagi.

Kata kunci: MPE, pemukiman, penyebaran penduduk, Sistem Informasi Geografis

Abstract

Pekanbaru is one of cities in Indonesia that is growing. Not only physically evolved from the development side, the city of Pekanbaru also experiencing population growth. Population growth in the city of Pekanbaru will certainly pose new problems of residential land needs. The uneven distribution of the population in each district requires a solution to new settlements. To be able to determine the location of residential development designed a Geographic Information System (GIS). This system will calculate the feasibility of land to be used as residential areas by using the Comparative Method of Exponential (CME). Then this system will show the calculation results in the form of digital maps. This system has a feature to determine the public facilities of the nearby vacant land in each alternative location. This system uses administrative boundary map of Riau Province in 2005 and use the research data in 2005. In addition, this system can save the calculation results in a database, so it can be used without the need to run the function again CME.

Keywords : Geographic Information System, population distribution, settlement

1. Pendahuluan

Kota Pekanbaru merupakan salah satu kota di Indonesia yang sedang berkembang. Tidak hanya berkembang dari sisi pembangunan fisik, kota Pekanbaru juga mengalami pertumbuhan penduduk. Pada tahun 2010, jumlah sementara penduduk Pekanbaru adalah 903.900 orang, dengan penyebaran penduduk terbesar di Pekanbaru terdapat di Kecamatan Tampan sebesar 173.200 orang (19,16%) dengan luas wilayah 59,91 km² (Badan Statistik Kota Pekanbaru, 2010).

Pertambahan jumlah penduduk di Kota Pekanbaru akan menimbulkan permasalahan baru yaitu kebutuhan lahan pemukiman. Penyebaran penduduk yang tidak merata di setiap kecamatan memerlukan solusi untuk membangun pemukiman yang baru. Hal ini juga disampaikan oleh Kepala Bidang Pemukiman Dinas Pekerjaan Umum Riau, Armansyah. Beliau mengatakan, "Kota Pekanbaru akan membangun Rumah Susun Sewa (Rusunawa) sebanyak 1

unit, namun terkendala karena Pemko Pekanbaru tidak memiliki lahan minimal 400 m² (www.metroria.com, 05 Mei 2010).

Salah satu upaya memenuhi kebutuhan lahan pemukiman dilakukan dengan cara memilih lokasi lahan yang mempertimbangkan aspek kondisi fisik lahan dan infrastruktur yang memadai. Dengan demikian, penyebaran penduduk di Kota Pekanbaru merata di setiap kecamatannya.

Tri Astuti Wahyuni (2005) telah merancang bangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Untuk Menentukan Prioritas Lokasi Pengembangan Pemukiman Dengan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE). Sistem ini menghitung tingkat kelayakan dari setiap alternatif lokasi, berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Dari perhitungan tersebut menghasilkan beberapa alternatif lokasi. Sistem ini hanya memberikan alternatif lokasi, dalam hal ini adalah kecamatan yang menjadi prioritas lokasi pengembangan pemukiman. Selain itu, pada sistem ini tidak memberikan alternatif lahan kosong untuk dijadikan pengembangan pemukiman di setiap kecamatan.

Dari penjelasan di atas, perlu dilakukan pengembangan terhadap sistem yang telah dirancang bangun sebelumnya. Pengembangan yang ditawarkan adalah merancang bangun Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Menentukan Lokasi Pengembangan Pemukiman. Sistem ini akan tetap menggunakan SPK dan MPE sebagai kerangka untuk menentukan lokasi pengembangan pemukiman. Sedangkan dari aspek SIG, sistem ini akan menghitung tingkat kelayakan suatu lahan kosong disetiap alternatif lokasi berdasarkan jarak dengan fasilitas-fasilitas umum.

2. Teori Pendukung

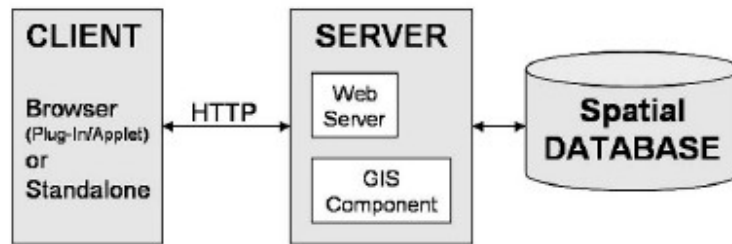
Teori pendukung dalam melakukan penelitian ini, yaitu sistem informasi geografi. *Geographic Information System* (GIS) merupakan sistem yang dirancang untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial atau koordinat-koordinat geografi. GIS memiliki kemampuan untuk melakukan pengolahan data dan melakukan operasi-operasi tertentu dengan menampilkan dan menganalisa data. Aplikasi GIS saat ini tumbuh tidak hanya secara jumlah aplikasi namun juga bertambah dari jenis keragaman aplikasinya.

Pengembangan aplikasi SIG kedepannya mengarah kepada aplikasi berbasis *Web* yang dikenal dengan *Web GIS*. Hal ini disebabkan karena pengembangan aplikasi di lingkungan jaringan telah menunjukkan petensi yang besar dalam kaitannya dengan geoinformasi. Sebagai contoh adalah adanya peta online sebuah kota dimana pengguna dapat dengan mudah mencari lokasi yang diinginkan secara online melalui jaringan intranet/internet tanpa mengenal batas geografi penggunanya. Secara umum Sistem Informasi Geografis dikembangkan berdasarkan pada prinsip *input/masukan data, management, analisis dan representasi data*. Di lingkungan *web* prinsip-prinsip tersebut di gambarkan dan di implementasikan seperti pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Prinsip GIS dan Perkembangan Web

| GIS Prinsip | Perkembangan Web |
|-------------------|------------------------------|
| Data Input | Client |
| Managemen Data | DBMS dengan komponen spasial |
| Analisis Data | GIS Library di Server |
| Representasi Data | Client/server |

Untuk dapat melakukan komunikasi dengan komponen yang berbeda-beda di lingkungan *web* maka dibutuhkan sebuah *web server*. Karena standar dari geo data berbeda dan sangat spesifik maka pengembangan arsitektur sistem mengikuti arsitektur "*Client Server*"



Gambar 1. Arsitektur Web GIS (Denny Charter, 2004)

Untuk melakukan manajemen data geografis paling tidak dibutuhkan sebuah *DBMS* (*Database Management System*). Pemodelan berorientasi objek menjadi sangat dibutuhkan karena pemodelan basisdata relasional tidak mampu melakukan penyimpanan data spasial. Pada analisis spasial sistem manajemen database memberikan beberapa keragaman. Ada beberapa keragaman aplikasi yang digunakan sebagai database seperti *Oracle Spasial*, *PostgreSQL*, *Informix*, *DB2*, *Ingres* dan yang paling populer saat ini adalah *MySQL*. Untuk mendapatkan pengembangan fungsional analisis pada level database beberapa *DBMS* telah mendukung prosedural bahasa pemrograman (Denny Charter, 2005).

Pengenalan *MapServer*

MapServer merupakan aplikasi *freeware* dan *open source* yang memungkinkan kita menampilkan data spasial (peta) di *web*. Aplikasi ini pertama kali dikembangkan di Universitas Minnessotta, Amerika Serikat untuk proyek *ForNet* (sebuah proyek untuk manajemen sumber daya alam) yang disponsori *NASA* (*Nasional Aeronautics and Space Administration*). Dukungan *NASA* dilanjutkan dengan dikembangkan proyek *TerraSIP* untuk manajemen data lahan. Saat ini, karena sifatnya yang terbuka (*open source*), pengembangan *MapServer* dilakukan oleh pengembang dari berbagai negara.

Pengembangan *MapServer* menggunakan berbagai aplikasi *open source* atau *freeware* seperti *Shapelib* untuk baca/tulis format data *Shapefile*, *Free Type* untuk merender karakter, *GDAL/ORG* untuk baca/tulis berbagai format data vector maupun raster, dan *Proj.4* untuk menangani beragam proyeksi peta.

Pada bentuk dasarnya, *MapServer* berupa sebuah program *CGI* (*Common Gateway Interface*). Program tersebut akan dieksekusi di *web server* berdasarkan parameter tertentu (terutama konfigurasi dalam bentuk file *.map*) akan menghasilkan data yang kemudian akan dikirim ke *web browser*, baik dalam bentuk gambar peta atau bentuk lain.

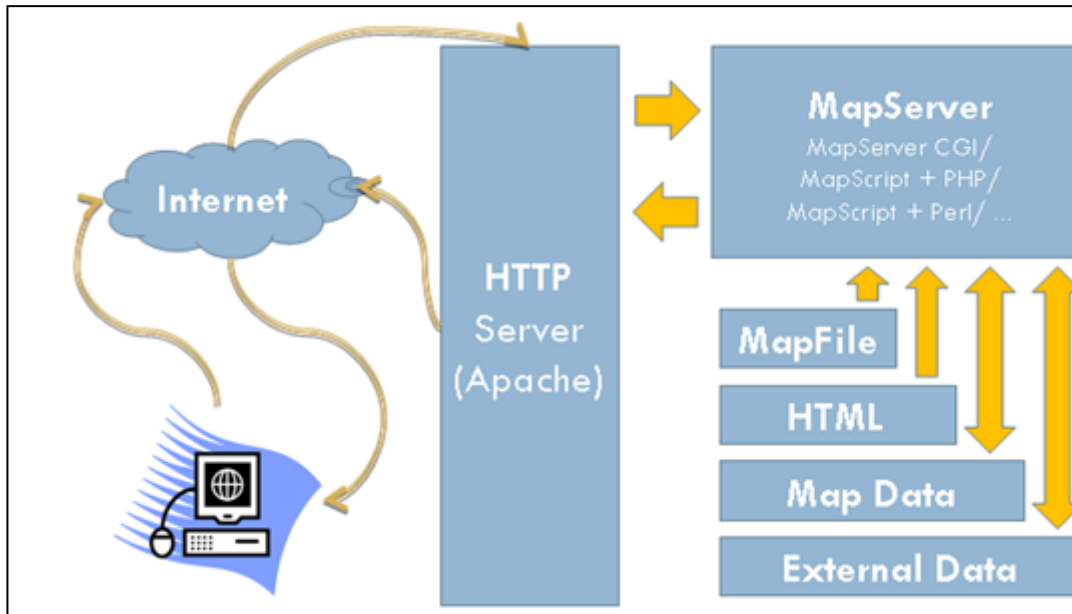
MapServer mempunyai beberapa fitur-fitur sebagai berikut.

1. Menampilkan data spasial dalam format *vector* seperti, *Shapefile* (*ESRI*), *ArcSDE* (*ESRI*), *PostGIS* dan berbagai format data vector lain dengan menggunakan *library ORG*.
2. Menampilkan data spasial dalam format *raster* seperti *TIFF/GeoTIFF*, *EPPL7* dan berbagai format data *raster* lain dengan menggunakan *library GDAL*.
3. Menggunakan *quadtree* dalam *indexing* data spasial, sehingga operasi-operasi spasial dapat dilakukan dengan cepat.
4. Dapat dikembangkan dengan tampilan keluaran yang dapat diatur menggunakan *file-template*.
5. Dapat melakukan seleksi objek berdasarkan nilai, berdasarkan titik, area, atau berdasarkan sebuah objek tertentu.
6. Mendukung *rendering* karakter berupa *font TrueType*.
7. Mendukung penggunaan data *raster* maupun *vector* yang *tilted* (dibagi-bagi menjadi sub bagian yang lebih kecil sehingga proses untuk mengambil dan menampilkan gambar dapat dipercepat).
8. Dapat menggambarkan elemen peta secara otomatis, skala grafis, peta *index* dan legenda peta.

9. Dapat menggambarkan peta tematik yang dibangun menggunakan ekspresi logis maupun ekspresi reguler.
10. Dapat menampilkan label dari objek spasial, dengan label dapat diatur sedemikian rupa sehingga tidak saling tumpang tindih.
11. Konfigurasi dapat diatur secara *on the fly* melalui parameter yang ditentukan pada URL.
12. Dapat menangani beragam sistem proyeksi secara *on the fly*.

Saat ini, selain dapat mengakses *MapServer* sebagai program CGI, *MapServer* juga dapat diakses melalui *MapServer* sebagai modul *MapScript*, melalui bahasa skrip *PHP*, *Perl*, *Python* atau *Java*.

MapServer mempunyai arsitektur untuk membangun aplikasi *Web GIS*. Berikut adalah arsitektur dari *MapServer*.

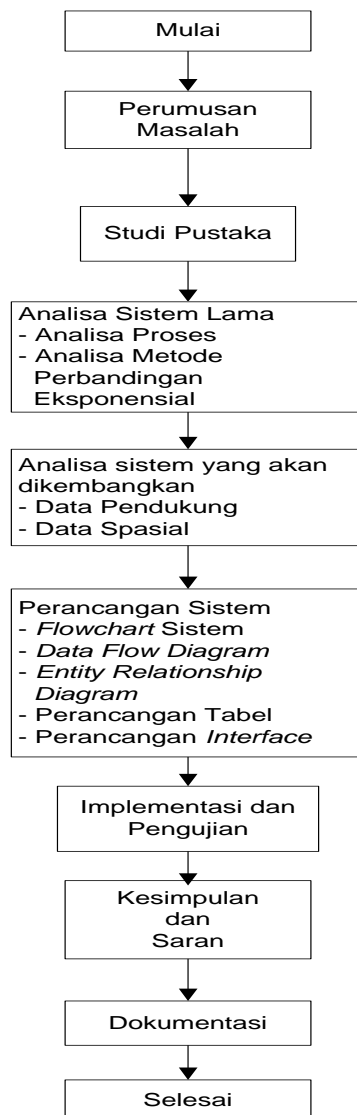


Gambar 2. Arsitektur *MapServer*

Pada sistem aplikasi ini, *browser (client)* mengirimkan request (melalui jaringan intranet/internet) ke *web server* dalam bentuk *request* terkait spasial. Kemudian oleh *web server*, *request* terkait spasial ini dikirim ke *server* aplikasi dan *MapServer*. Setelah itu, *MapServer* akan membaca *mapfile*, data peta, dan data *eksternal* (jika ada dan memang diperlukan). Setelah itu, gambar akan dikirim ke *web server* dan akhirnya *browser client* (Eddy Prahasta, 2006).

3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dibuat agar berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan sehingga mencapai hasil yang baik. Metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Sistem Informasi Geografis

Bertitik tolak pada kebutuhan lahan pemukiman di Pekanbaru, maka analisis dan perencanaan suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) yang mampu menentukan lokasi-lokasi yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi lahan pemukiman baru, sehingga dapat ditentukan prioritas pengembangan pemukiman di Kota Pekanbaru. Model yang digunakan dalam Sistem Pendukung Keputusan yaitu Model Analisis Penentu Prioritas Lokasi Pengembangan Pemukiman.

Analisa Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) dilakukan berbagai langkah berikut: (Tri Astuti Wahyuni, 2005)

1. Penentuan sasaran yang ingin dicapai.
2. Penentuan kriteria pemilihan dan tingkat kepentingannya (bobot).
3. Penentuan alternatif pilihan.
4. Penilaian terhadap semua alternatif pada setiap kriteria.
5. Penghitungan nilai total setiap alternatif.

4. Analisa dan Hasil

Analisa Sistem yang Dikembangkan

Pada analisa sistem yang akan dikembangkan membahas analisa terhadap data-data yang akan digunakan, yaitu data pendukung dan data spasial.

4.1 Data Pendukung

Analisa data pendukung adalah analisa yang dilakukan untuk mendapatkan data-data yang akan digunakan sebagai pendukung pembuatan sistem. Data pendukung lebih mengacu kepada data-data yang digunakan pada penelitian Tri Astuti Wahyuni (2005). Data yang digunakan antara lain, data kriteria pemilihan beserta tingkat kepentingannya, data alternatif pilihan dan bobot nilai dari setiap alternatif pilihan.

4.1.1 Data Kriteria Pemilihan dan Tingkat Kepentingan

Untuk menentukan lokasi pengembangan pemukiman diperlukan kriteria-kriteria yang sesuai. Kriteria yang digunakan sama dengan kriteria pada sistem lama. Pada sistem lama menggunakan tujuh belas kriteria pemilihan dalam penentuan lokasi pengembangan pemukiman. Kriteria tersebut didapat dari hasil survey dan wawancara dari narasumber yang terkait. Kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Kondisi fisik lahan, meliputi:
 - a. Kemiringan lereng
 - b. Potensi banjir
 - c. Tingkat pelapukan tanah
 - d. Tingkat pengatusan permukaan
 - e. Daya dukung tanah
 - f. Daya kembang kerut tanah
 - g. Kedalaman muka air tanah
 - h. Kualitas baku air tanah
2. Infrastruktur, meliputi:
 - a. Jaringan air limbah
 - b. Jaringan air bersih
 - c. Jaringan listrik
 - d. Jaringan jalan
 - e. Jarak pencapaian
3. Ketersediaan lahan berdasarkan Rencana Umum Tata Ruang Kota (RUTRK)
4. Sosial ekonomi, meliputi:
 - a. Intensitas penggunaan lahan
 - b. Kepadatan penduduk
 - c. Harga lahan

Untuk tingkat kepentingan tetap menggunakan skala nilai 1-5. Skala satu menggambarkan kriteria yang tidak penting dalam pemilihan, sedangkan skala lima menggambarkan kriteria yang sangat penting dalam pemilihan. Sedangkan untuk penilaian terhadap setiap kriteria sama dengan penilaian pada sistem lama.

Dari semua kriteria pemilihan, hanya kriteria infrastruktur jaringan jalan yang ditampilkan dalam peta digital. Sedangkan kriteria infrastruktur yang lainnya tidak dapat digunakan karena keterbatasan data yang didapat. Kriteria tersebut adalah:

1. Jaringan air limbah
2. Jaringan air bersih
3. Jaringan listrik
4. Jarak pencapaian

Sedangkan untuk kriteria pemilihan yang lainnya hanya digunakan untuk perhitungan dan tidak dapat ditampilkan dalam peta digital karena data spasial yang didapat. Kriteria tersebut antara lain:

1. Kondisi fisik lahan
2. Ketersediaan lahan berdasarkan RUTRK
3. Sosial ekonomi

4.1.2 Penentuan dan Penilaian Alternatif

Alternatif pemilihan yang digunakan sebagai sampel adalah Kota Pekanbaru berdasarkan Peta Administrasi tahun 2005 yang terdiri dari 9 kecamatan yaitu Sukajadi, Pekanbaru Kota, Sail, Limapuluh, Senapelan, Rumbai, Bukitraya, Tampan dan Rumbai Pesisir. Kecamatan Rumbai Pesisir merupakan pemekaran dari kecamatan Rumbai.

Penilaian dari setiap alternatif berpedoman pada Tugas Akhir Tri Astuti Wahyuni (2005) dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Prioritas Lokasi Pengembangan Pemukiman Dengan Metode Perbandingan Eksponensial.

4.2 Data Spasial

Data spasial merupakan data yang mengacu pada posisi, objek, dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi. Pada pembuatan Sistem Informasi Geografis (SIG), data spasial merupakan komponen yang terpenting. Untuk itu, data spasial yang digunakan dalam merancang bangun Sistem Informasi Geografis Untuk Menentukan Pengembangan Lokasi Pemukiman (selanjutnya disebut dengan SIG Pemukiman) adalah data batas administrasi, data jalan, data fasilitas umum dan data lahan kosong.

4.2.1 Data Batas Administrasi

Data batas wilayah merupakan data yang menggambarkan batas wilayah setiap Kabupaten dan Kecamatan di Provinsi Riau. Data batas wilayah ini berpedoman kepada data tahun 2005 yang telah digunakan oleh Bappeda Provinsi Riau. Data tersebut berisi nama kabupaten, nama kecamatan, dan luas wilayah dari setiap Kabupaten dan Kecamatan. Data batas administrasi ini mempunyai tipe *polygon*.

4.2.2 Data Jalan

Data jalan berisikan informasi tentang jalan-jalan yang ada di Kota Pekanbaru. Data ini didapat dari salah satu situs internet yang memberikan layanan data-data spasial. Data jalan ini mempunyai tipe *line*.

4.2.3 Data Fasilitas Umum

Sama dengan data jalan, data fasilitas umum ini didapat dari salah satu situs internet (<http://downloads.cloudmade.com>) yang menyediakan data-data spasial. Data ini berisi fasilitas-fasilitas umum yang ada di Kota Pekanbaru antara lain SPBU, area parkir, restaurant, terminal bus, perpustakaan, bandara, perkantoran, pusat perbelanjaan, tempat ibadah, tempat hiburan, tempat pendidikan, perhotelan, dan rumah sakit. Data fasilitas umum ini mempunyai tipe *point*.

4.2.4 Data Lahan Kosong

Data lahan kosong berisikan lahan-lahan kosong atau terbuka yang ada di Kota Pekanbaru. Data ini didapat dari hasil *capture* dengan menggunakan Google Earth (Oktober, 2011) yang kemudian dikonversi sehingga menghasilkan data spasial yang dapat diproses. Dari hasil tersebut didapat 130 lahan kosong yang ada di Kota Pekanbaru. Data lahan kosong ini mempunyai tipe *polygon*.

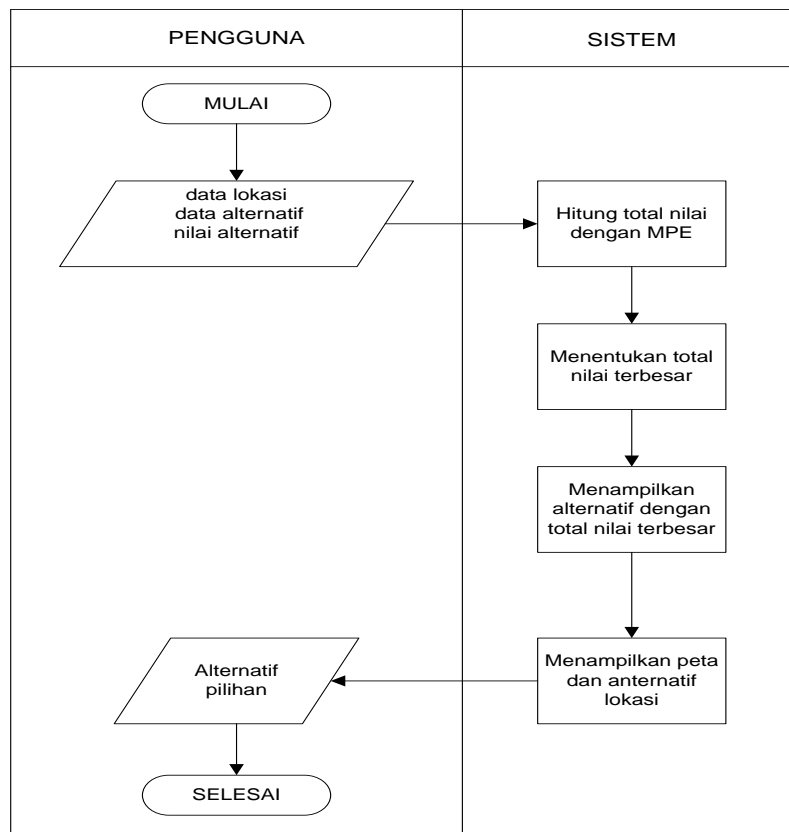
4.3 Perancangan SIG Untuk Menentukan Lokasi Pengembangan Pemukiman

Pada perancangan SIG untuk menentukan lokasi pengembangan pemukiman ini tergambar pada flowchart, DFD.

4.3.1 Flowchart SIG untuk Menentukan Pengembangan Lokasi Pemukiman

Penjelasan *flowchart* (diagram alir) adalah sebagai berikut:

1. Proses dimulai dengan memasukkan data lokasi yang akan dipecahkan, data alternatif pilihan, dan nilai untuk setiap alternatif berdasarkan kriteria.
2. Setiap nilai alternatif yang dimasukkan akan dihitung dengan MPE.
3. Setelah seluruh alternatif dihitung, maka alternatif-alternatif diurutkan berdasarkan yang terbesar nilai totalnya.
4. Kemudian diperoleh alternatif potensial yaitu alternatif dengan nilai total terbesar dan ditampilkan dalam bentuk peta digital dan proses selesai.



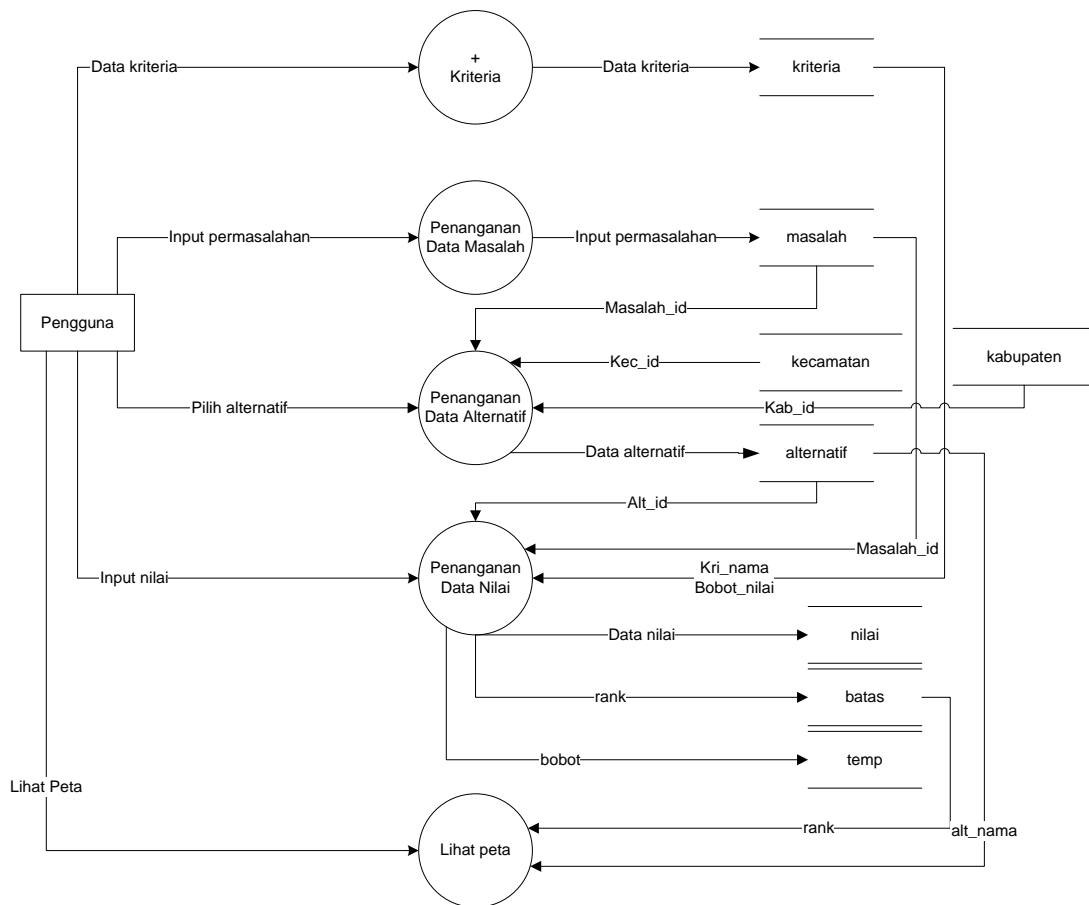
Gambar 4. Flowchart System

4.3.2 Data Flow Diagram (DFD)

Berikut adalah Context Diagram dan DFD level 1 untuk pembuatan SIG Pemukiman.



Gambar 5. Context Diagram



Gambar 6. DFD Level 1 SIG Pemukiman

Implementasi SIG untuk Menentukan Lokasi Pengembangan Pemukiman

sistem informasi geografis
untuk menentukan lokasi pengembangan pemukiman

Pilih Wilayah: Lokasi Pengembangan Pemukiman di Pekanbaru ▾

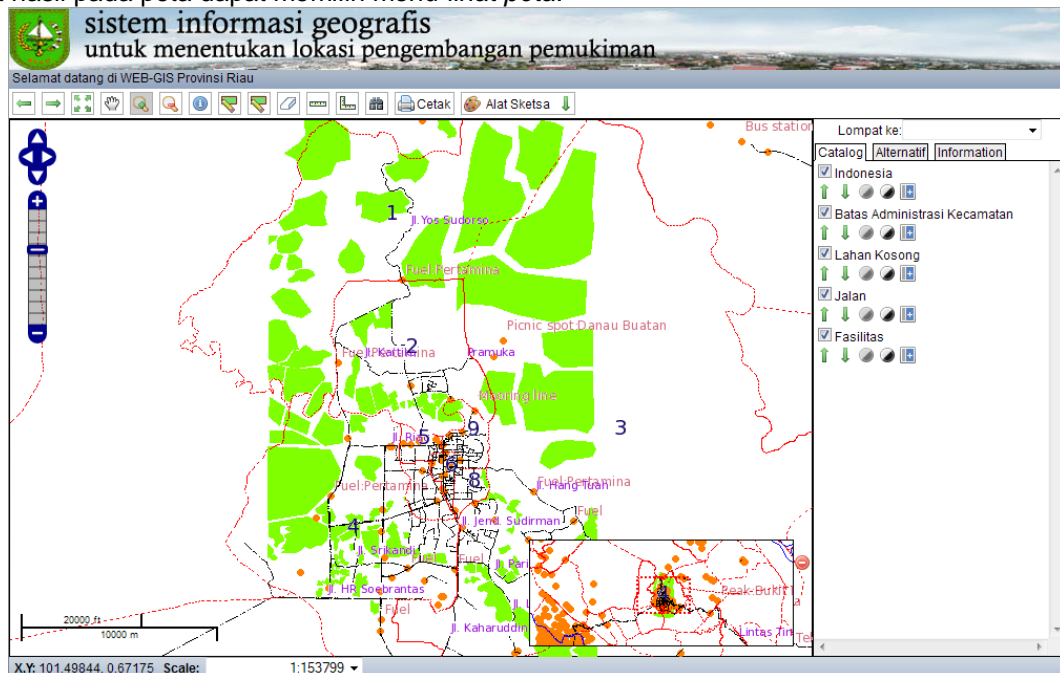
| Alternatif | Nilai Total | |
|---------------------|-------------|------------------------|
| KEC. RUMBAI | 5822 | Hitung |
| KEC. BUKIT RAYA | 1286 | Hitung |
| KEC. TAMPAN | 2399 | Hitung |
| KEC. RUMBAI PESISIR | 5757 | Hitung |
| KEC. LIMA PULUH | 1694 | Hitung |
| KEC. SENAPELAN | 2071 | Hitung |
| KEC. PEKANBARU KOTA | 2063 | Hitung |
| KEC. SUKAJADI | 2063 | Hitung |
| KEC. SAIL | 2034 | Hitung |

[Lihat Peta](#)

© 2011 Rendra Arga Swaperi. TIF 06 UIN SUSKA RIAU

Gambar 7. Tampilan Menu Penilaian

Pada menu penilaian, data alternatif yang telah disimpan sebelumnya dipanggil kembali dan dilakukan perhitungan untuk mencari alternatif yang menjadi prioritas pengembangan pemukiman. Setelah semua alternatif dihitung, dapat dilihat hasil perhitungannya dan untuk melihat hasil pada peta dapat memilih menu *lihat peta*.



Gambar 8. Tampilan Peta Sistem Informasi Geografis untuk Menentukan Pengembangan Lokasi Pemukiman

5. Kesimpulan

Sistem Informasi Geografis yang dibangun mempunyai kelebihan dapat menyimpan hasil perhitungan MPE ke dalam basisdata sehingga dapat digunakan tanpa perlu menjalankan fungsi MPE lagi. Dari hasil perhitungan tersebut ditampilkan dalam bentuk peta digital tahun 2005 dan dapat mengetahui fasilitas terdekat dari lahan kosong yang tersedia dengan menggunakan fitur *Identify*.

Sistem ini juga mempunyai kekurangan yaitu data yang digunakan masih data pada tahun 2005. Selain itu kriteria pemilihan yang digunakan dalam pembuatan peta adalah kriteria infrastruktur. Hal ini karena keterbatasan data dan ketidakmampuan penulis dalam pembuatannya.

Dari semua kriteria pemilihan, hanya kriteria infrastruktur jaringan jalan yang ditampilkan dalam peta digital. Sedangkan kriteria infrastruktur yang lainnya tidak dapat digunakan karena keterbatasan data yang didapat. Kriteria tersebut adalah:

1. Jaringan air limbah
2. Jaringan air bersih
3. Jaringan listrik
4. Jarak pencapaian

Sedangkan untuk kriteria pemilihan yang lainnya hanya digunakan untuk perhitungan dan tidak dapat ditampilkan dalam peta digital karena data spasial yang didapat. Kriteria tersebut antara lain:

1. Kondisi fisik lahan
2. Ketersediaan lahan berdasarkan RUTRK
3. Sosial ekonomi

Referensi

- [1] Arsyad, "Konservasi Tanah dan Air", Bogor, IPB Press, 1989.
- [2] Charter, Denny, "Desain dan Aplikasi GIS", Jakarta, PT. Elex Media Komputindo, 2004.
- [3] John E. Harmon, Steven J. Anderson, "Design and Implementation of Geographic Information Systems.", New Jersey, John Wiley and Sons, 2003.
- [4] Marimin, "Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk", Jakarta, PT. Gramedia Widisarana Indonesia, 2004.
- [5] Mirhad, "Sejumlah Masalah Pemukiman Kota", Bandung, Eko Budiharjo (editor), 1984.
- [6] Momjian, Bruce "PostgreSQL: Introduction and Concepts", 2000.
- [7] Nugroho, Bunafit, "Aplikasi Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL", Yogyakarta, Gava Media, 2004.
- [8] Prahasta, Eddy, "Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis", Bandung, Informatika Bandung, 2001.
- [9] Prahasta, Eddy, "Sistem Informasi Geografis : Membangun Aplikasi Web-Based GIS Dengan MapServer", Bandung, Informatika Bandung, 2006.
- [10] Wahyuni, Tri Astuti, "*Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Prioritas Lokasi Pengembangan Pemukiman Dengan Metode Perbandingan Eksponensial*", Pekanbaru, UIN SUSKA RIAU, 2005.
- [11] Yunus dan Hadi Sabari, "*Perkembangan Kota dan Faktor-Faktornya*", Yogyakarta, Fakultas Geografi, Universitas Gajah Mada, 1987.