

Pemanfaatan Analisis Spasial untuk Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografi

Studi Kasus : Kabupaten PEMALANG

Dewi Handayani U.N, R.Soelistijadi dan Sunardi

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang

email : dewi@unisbank.ac.id; didik@unisbank.ac.id; sunardi@unisbank.ac.id

ABTRAK : Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan sistem informasi berbasis computer yang digunakan secara digital untuk menggambarkan dan menganalisa ciri-ciri geografi yang digambarkan pada permukaan bumi dan kejadian-kejadiannya. Sistem Informasi Geografi menghasilkan aspek data spasial dan data non spasial. Data geografi yang sudah terkomputerisasi berperan penting menemukan perubahan bagaimana menggunakan dan mengetahui informasi tentang bumi. Karakteristik utama sistem informasi geografi adalah kemampuan menganalisis sistem seperti analisa statistik dan overlay yang disebut analisa spasial yaitu dengan menambahkan dimensi 'ruang (*space*)' atau geografi. Analisa Spasial dilakukan dengan mengoverlay dua peta yang kemudian menghasilkan peta baru hasil analisis. Proses Analisa Spasial meliputi kegiatan membuat *buffer* disekitar titik (*point*), garis (*line*) dan area (*polygon*), menganalisis peta dengan titik, garis dan area dengan proses *overlay* menggunakan metode *intersection*, *union*, identitas, hapus, dan klip. Analisa *proximity* merupakan analisa geografis yang berbasis pada jarak antar layer menggunakan metode *Shortest Path Trace*, yaitu menganalisis untuk menemukan jarak terpendek dari dua lokasi menggunakan metode *Flood Trace*, yaitu mengetahui posisi jarak sebuah titik pada arah yang sama dalam radius tertentu.

Kata kunci : sistem informasi geografi, analisa spasial, buffer, overlay.

PENDAHULUAN

Pengelolaan data spasial merupakan hal yang penting dalam pengelolaan data Sistem Informasi Geografi. Proses pengolahan dilakukan dengan menerapkan kaidah-kaidah relasional terkait secara simultan. Sistem Informasi Geografis (SIG) tidak hanya berfungsi untuk memindahkan / mentransformasi peta konvensional (analog) ke bentuk digital (digital map), lebih jauh lagi sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengolah dan menganalisis data yang mengacu pada lokasi geografis menjadi informasi berharga.

Karakteristik utama Sistem Informasi Geografi adalah kemampuan menganalisis sistem seperti analisa statistik dan overlay yang disebut analisa spasial. Analisa dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi yang sering digunakan dengan istilah analisa spasial ,

tidak seperti sistem informasi yang lain yaitu dengan menambahkan dimensi 'ruang (*space*)' atau geografi. Kombinasi ini menggambarkan atribut-attribut pada bermacam fenomena seperti umur seseorang, tipe jalan, dan sebagainya, yang secara bersama dengan informasi seperti dimana seseorang tinggal atau lokasi suatu jalan [Keele,1997].

Sistem Informasi Geografi mempunyai keistimewaan analisa yaitu analisa *overlay* dan analisa *proximity* dimana analisa *overlay* merupakan proses integrasi data dari lapisan-lapisan yang berbeda sedangkan analisa *proximity* merupakan analisa geografis yang berbasis pada jarak antar layer. Analisa Spasial dilakukan dengan meng-*overlay* dua peta yang kemudian menghasilkan peta baru hasil analisis.

LANDASAN TEORI

Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan secara digital untuk menggambarkan dan menganalisa ciri-ciri geografi yang digambarkan pada permukaan bumi dan kejadian-kejadiannya (atribut-atribut non spasial untuk dihubungkan dengan studi mengenai geografi) [Feick et al,1999;Tuman,2001].

Sistem Informasi Geografi menghasilkan aspek data spasial dan data non spasial. Data geografi yang sudah komputerisasi berperan penting menemukan perubahan bagaimana menggunakan dan mengetahui informasi tentang bumi.

SIG bisa dikenali berdasar bermacam definisi seperti yang diberikan dibawah ini

1. Sistem Informasi Geografi adalah sistem komputer yang digunakan untuk memasukkan (capturing) , menyimpan , memeriksa , mengintegrasikan , memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data-data yang berhubungan dengan posisi-posisi di permukaan bumi [Rice,2000].
2. Sistem Informasi Geografi adalah kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang memungkinkan untuk mengelola (*manage*), menganalisa, memetakan informasi spasial berikut data atributnya (data deskriptif) dengan akurasi kartografi [Basic,2000].

Teknologi SIG digunakan untuk membantu pembuat keputusan menyelesaikan masalah-masalah spasial dengan menunjuk bermacam alternatif dalam pengembangan dan perencanaan dengan pemodelan yang menghasilkan serangkaian skenario yang potensial [Miller,1993;Feick et al,1999;Keenan,1997].

Basisdata Spasial

Basisdata Spasial mendeskripsikan sekumpulan entitas baik yang memiliki lokasi atau posisi yang tetap maupun yang tidak tetap (memiliki kecenderungan untuk berubah,

bergerak, atau berkembang). Tipe-tipe spasial ini memiliki propertis topografi dasar yang memiliki lokasi, dimensi, dan bentuk (*shape*). Hampir semua SIG memiliki campuran tipe-tipe entitas spasial dan non-spasial. Tipe-tipe non-spasial tidak memiliki properti topografi dasar lokasi .

Basisdata spasial meliputi kondisi tekstur tanah, erosi, lereng, ketinggian, jenis tanah, tempat pengambilan sumber bahan bangunan dan penyebaran pemukiman yang dikonstruksikan sebagai ulasan dalam suatu vektor Sistem Informasi Geografi. Dimana atribut-atributnya disimpan sebagai database relasional yang bisa diimpor ke model tata ruang [Prahasta,2001].

Model Data Spasial di Dalam SIG

Secara umum persepsi manusia mengenai bentuk representasi entitas spasial adalah konsep raster dan vektor. Data spasial direpresentasikan di dalam basisdata sebagai raster atau vektor [Prahasta,2001].

Data Spasial

Data Spasial merupakan data yang menunjuk posisi geografi dimana setiap karakteristik memiliki satu lokasi yang harus ditentukan dengan cara yang unik. Untuk menentukan posisi secara absolut berdasar sistem koordinat. Untuk area kecil, sistem koordinat yang paling sederhana adalah grid segiempat teratur. Untuk area yang lebih besar, berdasarkan proyeksi kartografi yang umum digunakan [Tuman,2001].

Analisa Spasial

Karakteristik utama Sistem Informasi Geografi adalah kemampuan menganalisis sistem seperti analisa statistik dan overlay yang disebut analisa spasial. Analisa dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi yang sering digunakan dengan istilah analisa spasial , tidak seperti sistem informasi yang lain yaitu dengan menambahkan dimensi 'ruang (space)' atau geografi. Kombinasi ini menggambarkan atribut-atribut pada bermacam fenomena seperti umur seseorang, tipe jalan, dan sebagainya, yang secara bersama dengan informasi seperti dimana seseorang tinggal atau lokasi suatu jalan [Keele,1997].

Analisa Spasial dilakukan dengan meng-*overlay* dua peta yang kemudian menghasilkan peta baru hasil analisis [Tuman,2001].

Overlay Spasial

Salah satu cara dasar untuk membuat atau mengenali hubungan spasial melalui proses *overlay* spasial. *Overlay Spasial* dikerjakan dengan melakukan operasi *join* dan menampilkan secara bersama sekumpulan data yang dipakai secara bersama atau berada dibagian area yang sama. Hasil kombinasi merupakan sekumpulan data yang baru yang mengidentifikasi hubungan spasial baru.

Pencocokan Alamat (*Geocoding*)

Alamat jalan merupakan bentuk umum dari informasi lokasi. Walaupun masih merupakan informasi dalam bentuk teks yang berisi nomor rumah, nama jalan, arah dan kodepos. SIG memerlukan satu mekanisme untuk mentransfer informasi dalam bentuk teks ini untuk menghitung koordinat geografi sebelum satu alamat bisa ditampilkan pada satu peta. Pencocokan alamat (*geocoding*) merupakan proses untuk menggabungkan satu alamat fisik lokasi di bumi dengan alamat logiknya. Untuk melakukannya SIG menggabungkan alamat-alamat yang disimpan dalam berkas tabel dengan data spasialnya yang ada alamatnya. SIG kemudian menggunakan koordinat fitur-fitur jalan untuk menghitung dan menandai koordinat satu alamat dalam satu file. Hasilnya adalah layer data spasial yang baru dari titik lokasi yang menggambarkan alamat dari file. Pencocokan alamat digunakan untuk membuat *coverage* ARC/INFO .

Analisa Buffer

Analisa Buffer digunakan untuk mengidentifikasi area sekitar fitur-fitur geografi. Proses *generate* sekitar lingkaran buffer yang ada fitur-fitur geografi dan kemudian mengidentifikasi atau memilih fitur-fitur berdasarkan pada apakah mereka berada di luar atau didalam batas buffer.

Overlay Peta

Merupakan proses dua peta tematik dengan area yang sama dan menghamparkan satu dengan yang lain untuk membentuk satu layer peta baru. Kemampuan untuk mengintegrasikan data dari dua sumber menggunakan peta merupakan kunci dari fungsi-fungsi analisis Sistem Informasi Geografi.

Konsep Overlay Peta

- Alamat Overlay Peta merupakan hubungan interseksi dan saling melengkapi antara fitur-fitur spasial.
- Overlay Peta mengkombinasikan data spasial dan data attribut dari dua theme masukan.

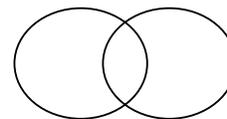
Tiga tipe fitur masukan, melalui *overlay* yang merupakan *polygon* yaitu :

- 1) Titik – dengan - poligon, menghasilkan keluaran dalam bentuk titik-titik
- 2) Garis – dengan - poligon, menghasilkan keluaran dalam bentuk garis
- 3) Poligon – dengan - poligon menghasilkan keluaran dalam bentuk *polygon*

METODE OVERLAY UNION, INTERSEKSI, IDENTITI

1. UNION

Operasi Union / operator Boolean “OR”



Gambar 1. Union

Tujuannya untuk membuat *coverage* baru dengan melakukan tumpukan (*overlay*) dua *coverage polygon*. Operasi union bisa dilakukan dengan ketentuan semua *coverage* harus dalam bentuk *polygon*.

Keluaran *coverage* baru berisi :

- *polygon* kombinasi
- attribut-attribut kedua *coverage* asal



Gambar 2. Keluaran union

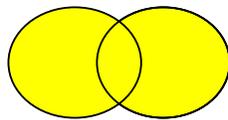


Gambar 6. Keluaran identity

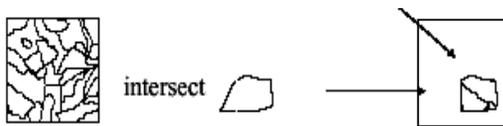
2. INTESEKSI / IRISAN

- Operasi Interseksi atau operator Boolean “AND”
- Membuat coverage baru dengan cara melakukan overlay dua himpunan fitur-fitur coverage .

Gambar 3. Inteseksi / irisan



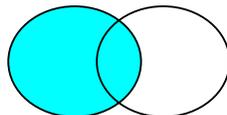
Keluaran Coverage, hanya berisi bagian fitur-fitur dalam area yang terisi oleh kedua masukan dan merupakan irisan dari coverage.



Gambar 4. Keluaran inteseksi / irisan

3. IDENTITI

- Membuat satu coverage baru dengan melakukan overlay dua himpunan fitur.
- Keluaran coverage berisi :
 1. semua masukan fitur
 2. hasilnya hanya berisi bagian dari identitas fitur coverage yang meliputi masukan coverage.



Gambar 5. Identiti

Geoprocessing

Geoprocessing menunjuk ke tool dan proses yang digunakan untuk menghasilkan sekumpulan data yang diinginkan. Sistem Informasi Geografi meliputi sekumpulan besar tool yang bekerja dengan dan proses informasi geografi. Sekumpulan tool ini digunakan untuk mengoperasikan informasi obyek SIG sebagai kumpulan data, atribut, dan elemen kartografi untuk cetakan peta. Secara bersama pemahaman perintah-perintah dan bentuk objek data merupakan dasar dari framework geoprocessing.

Data + Tools = Data Baru

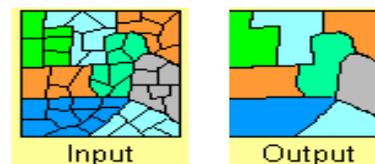
Tool SIG merupakan sekumpulan blok bangunan untuk menggabungkan banyak tahapan operasi. Satu tool melakukan suatu operasi ke data yang ada untuk menghasilkan data baru. Framework geoprocessing dalam SIG digunakan untuk menyambung secara bersama serangkaian operasi ini.

OPERASI PROSES GEOPROCESSING

Dissolve Fitur berdasarkan Atribut

Operasi ini dilakukan dengan melakukan agregasi (menyatukan) fitur yang memiliki nilai yang sama berdasarkan atribut yang ditentukan.

Contoh :

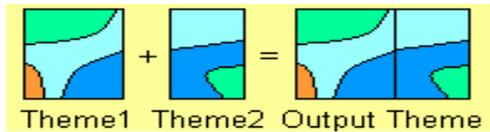


Gambar 7. Dissolve fitur

Menggabungkan Theme Secara Bersama

Operasi ini dilakukan dengan menambahkan dan melampirkan fitur-fitur dua atau lebih theme menjadi satu theme tunggal. Atribut akan tetap dipakai jika memiliki nama yang sama.

Contoh :



Gambar 8. Gabungan theme

Klip Salah Satu Theme Berdasarkan Theme yang Lain

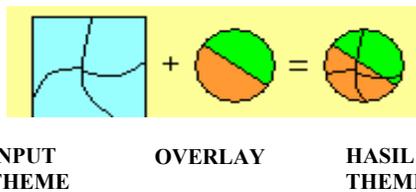
Operasi ini dilakukan dengan menggunakan satu klip theme seperti potongan kue pada masukan theme. Atribut masukan theme tidak diubah. Contoh :



Gambar 9. Klip theme berdasarkan theme lain

Irisan Dua Theme

Operasi ini dilakukan dengan memotong dan memasukkan theme dengan fitur-fitur dari theme overlay untuk menghasilkan output theme dengan fitur-fitur yang memiliki attribute data dari kedua theme. Contoh :

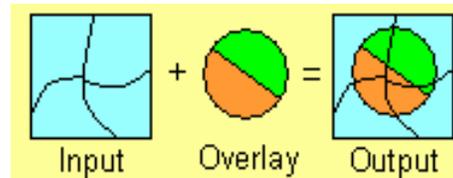


Gambar 10. Irisan theme

Union Dua Theme

Operasi ini dilakukan dengan mengkombinasikan masukan theme dengan

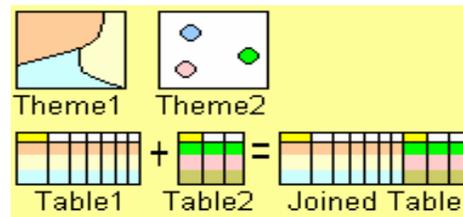
polygon dari overlay satu theme untuk menghasilkan output theme yang berisi atribut-attribut dan secara penuh pengembangan dari kedua theme. Contoh :



Gambar 11. Union theme

Menandai Data dengan Lokasi

Operasi ini dilakukan dengan melakukan operasi join hanya untuk data dengan fitur theme 2 ke fitur theme 1 dimana menggunakan lokasi yang sama. Contoh :



Gambar 12. Menandai data dengan lokasi

ANALISA

Data Spasial

Data Spasial adalah elemen – elemen yang bisa disimpan dalam bentuk peta / ruang . Elemen-elemen ini dikumpulkan menjadi lokasi yang dikenali secara unik pada permukaan bumi. Data spasial juga digambarkan sebagai “beberapa data menyangkut fenomena dengan daerah yang besar” dalam dua atau lebih dimensi (Peuquet and Marble, 1990).

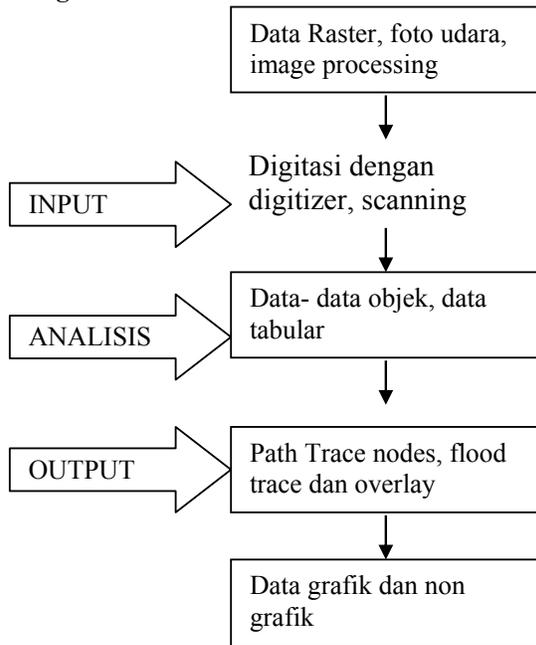
Ada dua metode utama untuk melakukan masukan, , menyimpan, dan visualisasi (input, store and visualize) data yang dipetakan dalam Sistem Informasi Geografi dalam bentuk data spasial yaitu model data vektor dan model data raster.

PENGOLAHAN DATA SPASIAL

Metoda Pemodelan Data

Pada kegiatan pembuatan peta tata ruang, integrasi berbagai data geologi (input) merupakan proses yang sangat membantu dalam rangka memprediksi daerah-daerah yang mempunyai potensi di dalam perencanaan kota (output). Mengingat data geologi mempunyai dimensi spasial, maka teknologi Sistem Informasi Geografis dapat diimplementasikan untuk mengevaluasi daerah-daerah yang mempunyai potensial dan dayaguna di dalam perencanaan tata ruang kota.

Prosedur Kerja dari Sistem Informasi Geografi



Gambar 13. Prosedur kerja SIG

Masukan Data Spasial

Masukan data spasial adalah membuat peta untuk data geografisnya. Apabila peta yang dibuat hanya melalui perkiraan biasa maka hasil dari peta digital yang akan dihasilnya pun menjadi tidak valid. Proses digitasi bisa dilakukan dengan cara digitasi langsung menggunakan alat input data digitizer yang bisa

langsung menjadi peta dijitalnya atau dengan cara scanning peta kartografi, foto udara, atau satelit yang kemudian dilakukan proses digitasi dengan cara diimport ke perangkat lunak yang bisa mentransformasikan peta hasil scanning ke peta dijital seperti Autocad atau Autocad Map atau MapInfo bila menggunakan perangkat SIG ArcView proses digitasi bisa langsung dilakukan di lembar kerjanya dan kemudian dikonversi untuk membentuk topologi dari data spasial yang terbentuk dengan ArcInfo.

Masukan Data Spasial

- Layer Batas Wilayah Kabupaten PEMALANG
- Layer Struktur Tanah
- Layer Jalan
- Layer Curah Hujan
- Layer Fungsi Kawasan Hutan
- Layer Penggunaan Tanah

ANALISIS DATA SPASIAL

Analisis meliputi kegiatan-kegiatan seperti Overlay, pembuatan peta tematik dan sebagainya. Dimana secara umum kegiatan analisis ini meliputi :

1. Membuat buffer di sekitar titik, garis dan poligon.
2. Menganalisis peta dengan titik, garis dan poligon dan mengoverlaynya dengan metode irisan, union, identitas, hapus, klip dan operasi paste.

ANALISA SPASIAL DENGAN BUFFER

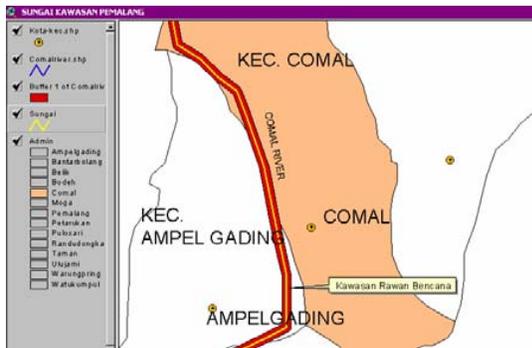
Dengan membuat buffer, maka akan terbentuk suatu area, polygon, atau zone baru yang menutupi (atau melingkupi) objek spasial (buffered object) yang berupa objek-objek titik , garis atau area (polygon tertentu) dengan jarak tertentu.

Analisa Kawasan Rawan Bencana Alam

Kawasan rawan bencana alam adalah daerah yang rawan terhadap bencana alam tanah

longsor, yang tersebar di beberapa wilayah kecamatan Watukumpul, Belik dan Pulosari serta sepanjang kali Comal di wilayah Kabupaten Pemalang.

Untuk mengetahui daerah yang rawan terhadap bencana dilakukan dengan operasi buffer untuk mengetahui dan menganalisa daerah di sekitar kawasan dalam radius bencana yang bisa terjadi di beberapa wilayah.



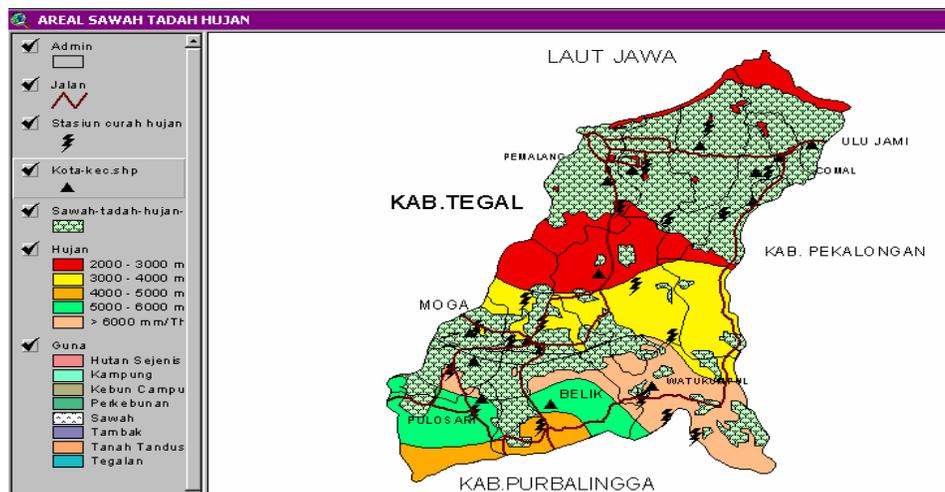
Gambar 14. Kawasan rawan bencana alam

OUTPUT

Hasil analisis dari penggabungan beberapa peta dapat berupa peta tematik, diagram model, atau yang lain. Secara umum hasil output bisa secara grafis atau non grafis (Teks).

Analisa Daerah Sawah Tadah Hujan

Analisa kawasan untuk mengetahui daerah dengan lahan sawah tadah hujan dilakukan dengan cara overlay dua theme atau lebih yaitu theme Guna Tanah dan theme curah hujan dalam bentuk dua layer yang kemudian akan membentuk area baru hasil irisan keduanya. Areal lahan sawah tadah hujan digambarkan dengan asumsi curah hujan yang dipakai untuk pemakaian lahan persawahan dengan curah hujan 5000-6000 mm/thn atau > 6000 mm/thn .

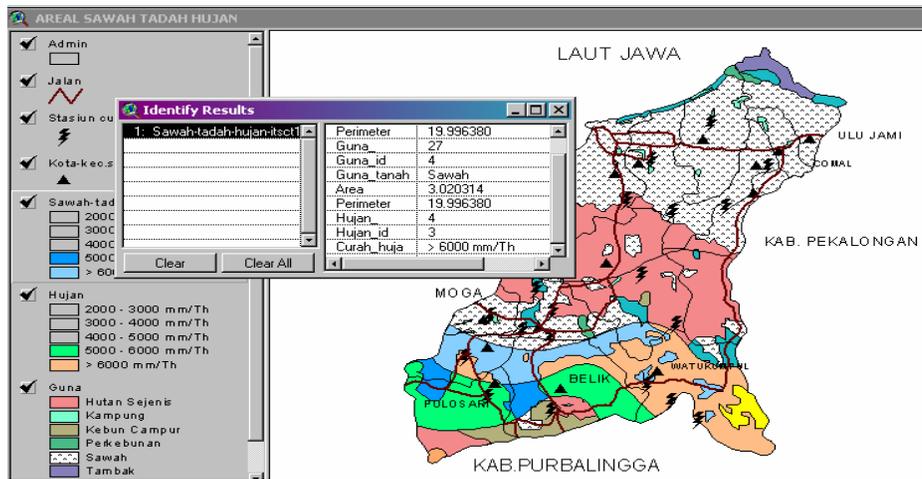


Gambar 15. Areal sawah tadah hujan

| Attributes of Sawah-tadah-hujan-itsct1.shp | | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------|------|--------|------------|-----------|-----------|-------|----------|-------------------|
| Shape | Area | Perimeter | Guna | Guna_A | Guna tanah | Area | Perimeter | Hujan | Hujan_id | Curah_hujan |
| Polygon | 6.002437 | 18.453140 | 6 | 4 | Sawah | 14.158330 | 14.158330 | 2 | 1 | 2000 - 3000 mm/Th |
| Polygon | 0.066961 | 1.057165 | 22 | 4 | Sawah | 14.158330 | 14.158330 | 2 | 1 | 2000 - 3000 mm/Th |
| Polygon | 0.017741 | 0.541453 | 23 | 4 | Sawah | 14.158330 | 14.158330 | 2 | 1 | 2000 - 3000 mm/Th |
| Polygon | 0.015194 | 0.510172 | 25 | 4 | Sawah | 10.977380 | 10.977380 | 3 | 2 | 3000 - 4000 mm/Th |
| Polygon | 0.023858 | 0.965746 | 26 | 4 | Sawah | 10.977380 | 10.977380 | 3 | 2 | 3000 - 4000 mm/Th |

Gambar 16. Atribut sawah tadah hujan

Output Hasil Analisis



Gambar 17. Hasil analisis

Analisa Inventarisasi Sumberdaya Air Permukaan di Kabupaten Pemalang

Sesuai dengan format inventarisasi Sumberdaya air Permukaan di Kabupaten Pemalang ada 3 jenis air permukaan yaitu : Mata Air, Sungai dan Bendungan.

a. MATA AIR

Mata Air di Kabupaten Pemalang ada 74 buah Mata Air dengan jumlah cadangan 74.355.284 m3.

b. SUNGAI

Di Kabupaten Pemalang terdapat 4 buah sungai besar yaitu :

1. Sungai Waluh terletak 4 km dari pusat Kota, mempunyai debit air rata-rata 4.746,56 m3/detik yang alirannya mengairi daerah seluas 17.931 Ha.
2. Sungai Comal yang terletak 14 km dari pusat kota mempunyai debit air 16.744,58 m3/detik yang alirannya mencakup daerah seluas 78.120 Ha.
3. Sungai Rambut terletak diperbatasan dengan Kabupaten Tegal alirannya mencakup wilayah Kabupaten Pemalang dan Tegal mengairi sawah Kabupaten

Pemalang dari Bendung Tandon seluas 560 Ha.

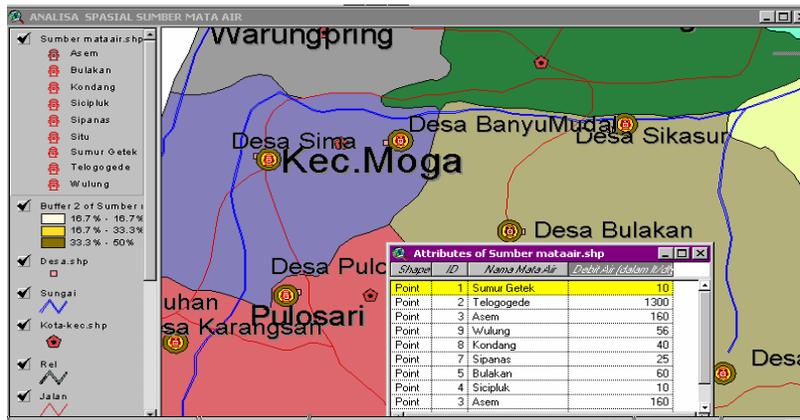
4. Sungai Genting terletak di perbatasan dengan Kabupaten Pekalongan yang alirannya mencakup daerah seluas 5.440,5 Ha.

Dari keempat sungai besar tersebut mempunyai cadangan air potensial sebesar 2.184.688,022 m3.

Analisa Spasial dilakukan dengan menentukan letak Sumber mata air di setiap wilayah dan kapasitas air dalam jumlah debit/detik setiap sumber mata air serta luas daerah yang bisa dijangkau.

KESIMPULAN

1. Perangkat Lunak Sistem Informasi Geografi memiliki kemampuan untuk melakukan analisa yang dilakukan secara spasial pada suatu permasalahan yang berkenaan dengan masalah keruangan.



Gambar 18. Inventarisasi sumber daya air permukaan

2. Pengelolaan data spasial merupakan hal penting dalam pengolahan data dimana kemampuan ini dimiliki oleh Sistem Informasi Geografi dalam mengolah dan menganalisis data yang mengacu pada lokasi geografis menjadi informasi keruangan.
3. Analisa spasial dilakukan dengan cara membuat buffer disekitar titik, garis, dan area (poligon) dan melakukan *overlay* dengan metode interseksi (irisan), *union*, identitas dan operasi klip serta dengan metode *Flood Trace*, untuk mengetahui posisi jarak sebuah titik pada arah yang sama dalam radius tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

1. BAPPEDA.(2002), Neraca Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Pemalang, PEMKAB Pemalang, Pemalang.
2. Basic 2000, "GIS Basic Principles", <http://www.cdm.com/Svcs/infomgt/GIS/gisbasic.htm>
3. Dody Sulistiyo, (1999), Analisa Curah Hujan Rencana Pada Daerah Aliran Sungai Waluh, Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Nasional, Yogyakarta.

4. Eddy Prahasta, 2001, Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis, Penerbit Informatika, Bandung.
5. I Wayan Nuarsa, 2005, Menganalisa Data Spasial dengan ArcView GIS 3.3, Penerbit Informatika, Bandung.
6. Keele, 1997, "An Introduction to GIS using ArcView : Tutorial", Issue 1, Spring 1997 based on Arcview release 3, http://www.keele.ac.uk/depts/cc/helpdesk/arcview/av_prfc.htm
7. Keenan, Peter, 1997, "Using a GIS as a DSS Generator", Dept. of Management Information Systems, University College Dublin, http://mis.ucd.ie/staff/pkeen/gis_as_a_dss.html
8. Miller, Harvey J., 1996, "GIS and geometric representation in facility location problems," International Journal of Geographical Information Systems, 10, 791-816, <http://www.geog.utah.edu/~hmliller/papers/gisgeoab.htm>
9. Rice, 2000, "GIS/Data Center : GIS Links", <http://riceinfo.rice.edu/Fondren/GDC/gislink.shtml>
10. Tuman, 2001, "Overview of GIS", <http://www.gisdevelopment.net/tutorials/tuman006.htm>