



SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

PENULIS :

**Chairul Rizal, Adi Susanto, Irmawati
Yuniansyah, M. Habibullah Arief, Andi Irfan
Khairunnisa Samosir, Shah Khadafi, Nur Hayati
Andryanto. A, Fahmy Rinanda Saputri,
Angga Aditya Permana**

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

**Chairul Rizal
Adi Susanto
Irmawati
Yuniansyah
M. Habibullah Arief
Andi Irfan
Khairunnisa Samosir
Shah Khadafi
Nur Hayati
Andryanto. A
Fahmy Rinanda Saputri
Angga Aditya Permana**



GETPRESS INDONESIA

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Penulis :

Chairul Rizal
Adi Susanto
Irmawati
Yuniansyah
M. Habibullah Arief
Andi Irfan
Khairunnisa Samosir
Shah Khadafi
Nur Hayati
Andryanto. A
Fahmy Rinanda Saputri
Angga Aditya Permana

ISBN : 978-623-198-580-4

Editor : Dina Ediana, M.Kom.

Penyunting: Yuliatr Novita, M.Hum.

Desain Sampul dan Tata Letak : Tri Putri Wahyuni, S.Pd.

Penerbit : CV GETPRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Palarik RT 01 RW 06 Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tengah Padang Sumatera Barat

website: www.getpress.co.id

email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, 13 Agustus 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul Sistem Informasi Geografis dapat diselesaikan dengan baik atas kerjasama tim penulis. Buku ini berisikan tentang pengenalan sistem informasi geografis (Sig), komponen sistem informasi geografis, pengertian data dalam Sig, sumber dan jenis data sistem informasi geografis, model data spasial dalam Sig, model data spasial dalam Sig, pengenalan peta digital, pembuatan dan editing peta digital, pembentukan data atribut, penggabungan data spasial, analisis overlay, analisis buffering, sistem informasi geografis berbasis web.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur yang mudah dipahami.

Padang, 13 Agustus 2023
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB 1 PENGENALAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Apa SIG Itu ?	2
1.3 Komponen SIG.....	3
1.4 SIG dalam Organisasi.....	16
DAFTAR PUSTAKA	19
BAB 2 KOMPONEN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS.....	23
2.1 Komponen Sistem Informasi Geografis	23
2.2 Software	24
2.1.1 ArcGIS	25
2.1.2 QGIS	29
2.1.3 Google Earth.....	31
2.2 Hardware.....	32
2.3 Data	34
2.4 Prosedur	36
2.5 Pengguna	36
DAFTAR GAMBAR	38
BAB 3 PENGERTIAN DATA DALAM SIG	39
3.1 Sumber Data.....	39
3.2 Akuisisi Data	42
3.2.1 Akuisisi Data Spasial	43
3.2.2 Akuisisi Data Atribut	44
3.2.3 Integrasi Data dan Kontrol Kualitas	45
3.3 Kualitas Data.....	47
3.3.1 Peningkatan Kualitas Data.....	48
3.4 Penyimpanan Data	49
3.4.1 Sistem Manajemen Basis Data Relasional.....	50
3.4.2 Sistem Berbasis File.....	51
3.4.3 Metode dan Teknologi Penyimpanan Data Khusus.....	52
3.4.4 Penyimpanan Berbasis <i>Cloud</i>	54
3.5 Manajemen Data.....	55
3.6 Analisis Data	56
3.6.1 Analisis Spasial	57

3.6.2 Analisis Jaringan	58
3.6.3 Geostatistik.....	60
3.7 Visualisasi Data.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	65
BAB 4 SUMBER DAN JENIS DATA SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS	67
4.1 Sistem Informasi Geografis	67
4.2 Sumber Data Sistem Informasi Geografis	68
4.3 Jenis Data Sistem Informasi Geografis	75
DAFTAR PUSTAKA.....	79
BAB 5 MODEL DATA SPASIAL DALAM SIG	81
5.1 Pendahuluan	81
5.2 Representasi Geografi.....	82
5.2.1 Representasi Data Diskrit	87
5.2.2 Representasi Data Kontinu.....	90
5.3 Model Data Raster	93
5.4 Model Data Vektor.....	96
5.5 Perbedaan Data Raster dan Vektor	100
DAFTAR PUSTAKA.....	103
BAB 6 PENGENALAN PETA DIGITAL	105
6.1 Pendahuluan	105
6.2 Definisi peta digital	106
6.3 Sejarah	107
6.4 Peta digital dan peta analog	108
6.5 Fungsi peta digital	109
6.6 Komponen peta digital	113
6.7 Cara kerja peta digital	115
6.8 Kelebihan dan kekurangan peta digital	120
DAFTAR PUSTAKA.....	122
BAB 7 PEMBUATAN DAN EDITING PETA DIGITAL.....	125
7.1 Pendahuluan	125
7.2 Komponen Utama Sig.....	125
7.2.1 Memperoleh Data Sig.....	128
7.2.2 Memulai Sig Dengan ArcView	129
7.3 Peta Pertama.....	134
DAFTAR PUSTAKA.....	140

BAB 8 PEMBENTUKAN DATA ATRIBUT	143
8.1 Pendahuluan	143
8.2 Pengertian Atribut.....	144
8.2.1 Atribut Ordinal atau Numerik.....	145
8.2.2 Atribut Interval.....	147
8.2.3 Atribut Nominal.....	148
8.2.4 Atribut Rasio.....	149
8.3 Tipe Data.....	150
8.3.1 Tipe data Integer.....	151
8.3.2 Tipe data Float atau Real.....	151
8.3.3 Tipe data Text atau String.....	151
8.3.4 Tipe data Date time.....	151
8.4 Perancangan Data Atribut.....	152
8.5 Pembentukan Data Atribut.....	154
8.5.1 Alur perekaman data atribut ke dalam database	155
8.5.2 Query language sebagai pembentukan data atribut ke dalam database	156
DAFTAR PUSTAKA.....	158
BAB 9 PENGGABUNGAN DATA SPASIAL	161
9.1 Data Spasial	161
9.2 Pemrosesan Data Spasial.....	161
9.3 <i>Union, Merge, dan Dissolve</i>	162
9.3.1 <i>Union</i>	162
9.3.2 <i>Merge</i>	163
9.3.3 <i>Dissolve</i>	165
9.4 Studi Kasus	166
DAFTAR PUSTAKA.....	171
BAB 10 ANALISIS OVERLAY.....	173
10.1 Pendahuluan	173
10.2 Overlay dalam Sistem Informasi Geografis	174
10.2.1 Jenis-jenis Overlay SIG.....	175
10.2.2 Analisis kesesuaian overlay SIG	178
10.2.3 Langkah-langkah untuk Melakukan Overlay SIG.....	179
10.2.4 Data yang digunakan untuk overlay SIG.....	180
10.2.5 Proses preprocessing data untuk overlay SIG	181
10.2.6 Konversi data ke format yang tepat untuk overlay SIG	183
10.2.7 Analisis Hasil Overlay SIG	184
DAFTAR PUSTAKA.....	186

BAB 11 ANALISIS BUFFERING	189
11.1 Buffer dan Buffering	189
11.2 Proses Pembentukan Buffer.....	191
11.3 Pembacaan Buffer sebagai Proses Analisis	193
11.4 Manfaat Analisis Buffer	194
11.5 Analisis Buffering.....	196
11.6 Jenis-Jenis Analisis Buffering.....	197
11.7 Tujuan dan Manfaat Analisis Buffering dalam SIG.....	207
11.8 Alat Buffering dalam Perangkat Lunak ArcGIS dan QGIS.....	208
11.9 Permasalahan dan Solusi Penggunaan Alat Buffering dalam Perangkat Lunak SIG	213
11.10 Aplikasi	216
DAFTAR PUSTAKA.....	219
BAB 12 SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB	221
12.1 Pendahuluan	221
12.2 Manfaat Sistem Informasi Geografis berbasis Web.....	224
12.3 Tantangan SIG berbasis WEB	227
12.4 Cara Membuat SIG Berbasis WEB.....	230
12.5 Identifikasi Kebutuhan Pengguna	232
12.6 Pengumpulan Data Geografis	234
12.7 Pemilihan Platform SIG berbasis Web.....	238
12.8 Pemilihan Bahasa Pemrograman.....	240
12.9 Pembuatan Tampilan Aplikasi SIG	243
12.11 Penambahan Fungsionalitas	246
12.12 Pengujian dan Evaluasi Aplikasi SIG.....	249
12.13 Perbaiki dan Rilis	252
12.14 Penggunaan SIG berbasis Web di Indonesia	255
DAFTAR PUSTAKA.....	257
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. GIS ada dalam konteks kelembagaan	5
Gambar 1.2. GIS ada dalam konteks kelembagaan	17
Gambar 2.1. Logo ArcGIS.....	26
Gambar 2.2. tampilan AcrReader.....	27
Gambar 2.3. tampilan AcrDekstop	29
Gambar 2.4. tampilan Software QGis	30
Gambar 2.5. tampilan Google Earth.....	31
Gambar 2.6. Laptop yang disarankan	32
Gambar 2.7. Scanner Epson.....	33
Gambar 2.8. Printer Epson L3110.....	34
Gambar 4.1. Peta Analog Rupa Bumi	69
Gambar 4.2. Foto Udara	70
Gambar 4.3. Citra Satelit	71
Gambar 4.4. Pengukuran Lapangan	72
Gambar 4.5. Indonesia Geoportal	75
Gambar 4.6. Titik, Garis dan Area.....	76
Gambar 4.7. Data Vektor	76
Gambar 4.8. Data Raster	77
Gambar 5. 1. Beruang.....	89
Gambar 5.2. Danau di Helsinki, Finlandia.....	92
Gambar 5.3. Representasi Data Menggunakan Model Data Raster	94
Gambar 5.4. Representasi Data Menggunakan Model Data Vektor.....	100
Gambar 7.1. Komponen Utama SIG.....	126
Gambar 7.2. Bentuk Poligon	128
Gambar 7.3. Tampilan.....	129
Gambar 7.4. Tampilan GIS	130
Gambar 7.5. Membuat Proyek Baru	130
Gambar 7.6. Simbol-simbol	131
Gambar 7.7. Table GIS.....	132
Gambar 7.8. Grafik GIS.....	133
Gambar 7.9. Layout.....	134
Gambar 7.10. Tampilan.....	135
Gambar 7.11. Proyek baru	136
Gambar 7.12. Add Theme.....	137

Gambar 7.13. Tampilan Peta	138
Gambar 7.14. Hasil	139
Gambar 8.1. Susunan Data Atribut.	145
Gambar 8.2. Contoh Data Atribut Ordinal Bersifat Deskriptif	146
Gambar 8.3. Contoh Data Atribut Ordinal Bersifat Numerik	147
Gambar 8.4. Contoh data atribut interval	148
Gambar 8.5. Contoh data atribut nominal	149
Gambar 8.6. Contoh data atribut rasio	150
Gambar 8.7. Alur proses pembentukan data atribut pada DBMS.	155
Gambar 9.1. (a) Potongan peta Jakarta Utara yang diambil dari demnas, (b) hasil dari proses merge dari keempat data demnas	164
Gambar 10.1 Overlay Interseksi	176
Gambar 10.2 Overlay Gabungan	176
Gambar 10.3 Overlay Clip	177
Gambar 10.4 Overlay Erase.....	178
Gambar 11.1 Buffer yang terbangun dari elemen titik dalam peta (kiri), garis/path (tengah), poligon/area (kanan)	189

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Perbedaan Model Data Raster dan Vektor	102
Tabel 8.1 Data atribut rumah	154
Tabel 8.2 Hasil pembentukan tabel pada database	157

BAB 1

Pengenalan Sistem Informasi Geografis (SIG)

Oleh Chairul Rizal

1.1 Pendahuluan

Geografi selalu penting bagi manusia. Pemburu zaman batu mengantisipasi lokasi buruan mereka, awal hidup atau mati para penjelajah karena pengetahuan geografi mereka, dan masyarakat saat ini bekerja dan bermain berdasarkan pemahaman mereka tentang siapa yang termasuk di mana. Geografi terapan, dalam bentuk peta dan informasi spasial, telah melayani penemuan, perencanaan, kerjasama, dan konflik setidaknya selama 3000 tahun terakhir. Peta adalah salah satu dokumen peradaban manusia yang paling indah dan berguna. Pengetahuan geografis kita diterapkan pada tugas-tugas rutin, seperti mencari tahu rute di kota yang tidak dikenal atau mencari restoran terdekat. Informasi spasial memiliki dampak yang lebih besar pada kehidupan kita daripada yang kita sadari dengan membantu kita menghasilkan makanan yang kita makan, energi yang kita bakar, pakaian yang kita kenakan, dan hiburan yang kita nikmati. Karena informasi spasial sangat penting, kami telah mengembangkan alat yang disebut sistem informasi geografis (GIS) untuk membantu kami dengan pengetahuan geografis. GIS membantu kita

mengumpulkan dan menggunakan data spasial. Beberapa komponen GIS murni teknologi; termasuk pengumpul data ruang-usia, jaringan komunikasi canggih, dan komputasi canggih. Komponen GIS lainnya sangat sederhana, misalnya, pensil dan kertas yang digunakan untuk verifikasi lapangan pada peta. Seperti banyak aspek kehidupan dalam lima dekade terakhir, cara kita mengumpulkan dan menggunakan data spasial telah sangat diubah oleh elektronik modern, dan perangkat lunak serta perangkat keras GIS adalah contoh utama dari perkembangan teknologi ini. Penangkapan dan pengolahan data spasial telah dipercepat selama tiga dekade terakhir, dan terus berkembang. Kunci dari semua definisi GIS adalah "di mana" dan "apa". GIS dan analisis spasial berkaitan dengan lokasi absolut dan relatif fitur ("di mana"), serta properti dan atribut fitur tersebut ("apa"). Lokasi objek spasial penting seperti sungai dan aliran dapat dicatat, dan juga ukuran, laju aliran, atau kualitas airnya. Memang, atribut-atribut ini seringkali bergantung pada pengaturan spasial dari fitur-fitur penting, seperti penggunaan lahan di atas atau di dekat sungai. GIS membantu dalam analisis dan tampilan hubungan spasial ini

1.2 Apa SIG Itu ?

Definisi umum GIS yang mungkin Anda temukan di kamus: Sistem informasi geografis adalah kumpulan perangkat keras dan perangkat lunak komputer, orang, uang, dan infrastruktur organisasi yang terorganisir yang memungkinkan perolehan dan penyimpanan data atribut geografis dan terkait, untuk tujuan pengambilan, analisis, sintesis, dan tampilan untuk

meningkatkan pemahaman dan membantu pengambilan keputusan. Jadi GIS adalah alat untuk membuat dan menggunakan informasi spasial. Di antara sekian banyak definisi GIS, maka : GIS adalah sistem berbasis komputer untuk membantu pengumpulan, pemeliharaan, penyimpanan, analisis, output, dan distribusi data dan informasi spasial.

GIS adalah alat penting dalam bisnis, pemerintahan, pendidikan, dan organisasi nirlaba, dan penggunaan GIS telah menjadi wajib di banyak pengaturan. GIS telah digunakan untuk memerangi kejahatan, melindungi spesies yang terancam punah, mengurangi polusi, menanggulangi bencana alam, mengobati epidemi, dan meningkatkan kesehatan masyarakat; Singkatnya, GIS telah berperan penting dalam menangani beberapa masalah sosial yang paling mendesak. Alat GIS secara keseluruhan menghemat triliunan rupiah setiap tahun dalam pengiriman barang dan jasa pemerintah dan komersial. GIS secara teratur membantu dalam pengelolaan sehari-hari banyak sumber daya alam dan buatan, termasuk saluran pembuangan, air, listrik, dan jaringan transportasi.

1.3 Komponen SIG

SIG terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia, dan seperangkat protokol organisasi. Komponen ini harus terintegrasi dengan baik untuk penggunaan GIS yang efektif, dan pengembangan dan integrasi komponen ini adalah proses yang berulang dan berkelanjutan. Pemilihan dan pembelian perangkat keras dan perangkat lunak seringkali merupakan langkah yang termudah dan tercepat dalam pengembangan GIS. Pengumpulan data dan organisasi,

pengembangan personel, dan pembuatan protokol untuk penggunaan GIS seringkali lebih sulit, memakan waktu dan membutuhkan usaha keras.

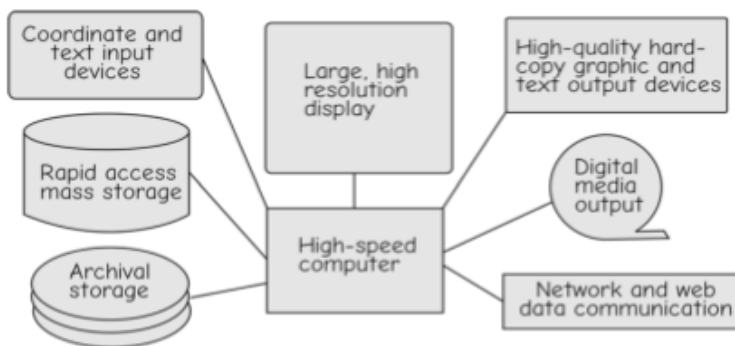
Komputer yang cepat, kapasitas penyimpanan data yang besar, dan layar besar berkualitas tinggi merupakan fondasi perangkat keras dari sebagian besar GIS. Komputer cepat diperlukan karena analisis spasial sering diterapkan di area yang luas dan/atau pada resolusi spasial yang tinggi. Penghitungan sering kali harus diulangi lebih dari puluhan juta kali, sesuai dengan setiap ruang yang kami analisis dalam analisis geografis kami. Bahkan operasi sederhana dapat memakan waktu yang cukup lama pada komputer tujuan umum ketika dijalankan pada area yang luas, dan operasi yang kompleks dapat berjalan sangat lama.

Sementara kemajuan dalam teknologi komputasi selama beberapa dekade terakhir telah secara substansial mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk sebagian besar analisis spasial, waktu komputasi masih sangat lama untuk beberapa aplikasi. Sementara sebagian besar komputer dan perangkat keras lain yang digunakan dalam GIS bersifat umum dan dapat disesuaikan untuk berbagai tugas, ada juga komponen perangkat keras khusus yang dirancang khusus untuk digunakan dengan data spasial. GIS membutuhkan volume data yang besar yang harus dimasukkan untuk menentukan bentuk dan lokasi fitur geografis, seperti jalan, sungai, dan persil.

Software GIS menyediakan alat untuk mengelola, menganalisis, dan secara efektif menampilkan dan menyebarkan informasi spasial. GIS menurut kebutuhan melibatkan pengumpulan dan manipulasi koordinat. Kami juga

harus mengumpulkan informasi kualitatif atau kuantitatif pada atribut nonspatial fitur geografis. Kami membutuhkan alat untuk melihat dan mengedit data ini, memanipulasinya untuk menghasilkan dan mengekstrak informasi yang kami butuhkan, dan menghasilkan materi untuk mengkomunikasikan informasi yang telah kami kembangkan. Perangkat lunak GIS menyediakan alat khusus untuk beberapa atau semua tugas ini.

Ada banyak domain publik dan paket perangkat lunak GIS yang tersedia secara komersial, dan banyak dari paket ini berasal dari laboratorium penelitian akademis atau yang didanai pemerintah. Lini produk *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), termasuk ArcGIS, adalah contoh yang baik. Banyak pondasi untuk perangkat lunak ESRI awal dikembangkan selama 1960-an dan 1970-an di Universitas Harvard di Laboratorium Grafik Komputer dan Analisis Spasial. Alumni dari Harvard membawa konsep ini bersama mereka ke Redlands, California, saat membentuk ESRI, dan memasukkannya ke dalam produk komersial mereka.



Gambar 1.1. GIS ada dalam konteks kelembagaan.

Kami akan membahas secara singkat perangkat lunak GIS yang paling umum, tetapi pertama-tama kami ingin memperkenalkan Open Geospatial Consortium (OGC). Upaya mereka telah memudahkan berbagai perangkat lunak GIS dan sistem operasi komputer. Standar untuk format data, dokumentasi, interaksi program, dan transmisi telah dikembangkan dan dipublikasikan (www.openspatial.org) dan daftar perangkat lunak yang memenuhi standar telah disusun. Sementara beberapa struktur data tetap tidak jelas atau eksklusif, sebagian besar telah menjadi terbuka, dan standar umum memudahkan adopsi komunitas, mengurangi hambatan untuk beralih antar perangkat lunak, atau mengadopsi beberapa paket pemrosesan geospasial. Kepatuhan terhadap standar merupakan nilai tambah dari sudut pandang pengguna, jadi tinjauan cepat dari daftar yang sesuai dengan OGC disarankan saat memilih platform perangkat lunak.

ArcGIS, dalam berbagai versi online, desktop, dan servernya, terdiri dari rangkaian perangkat lunak GIS yang paling populer pada saat penulisan ini. ESRI, pengembang ArcGIS, hadir di seluruh dunia. ESRI telah memproduksi perangkat lunak GIS sejak awal 1980-an, dan ArcGIS adalah paket GIS terintegrasi yang terbaru dan berkembang dengan baik. Selain perangkat lunak, ESRI juga menyediakan pelatihan substansial, dukungan, dan layanan konsultasi di kantor regional dan internasional. ArcGIS dirancang untuk menyediakan serangkaian besar prosedur geoprocessing, mulai dari entri data hingga analisis hingga sebagian besar bentuk output data. Dengan demikian, ArcGIS adalah produk yang besar, kompleks, dan canggih. Ini mendukung berbagai format data, banyak tipe dan struktur data, dan secara

harfiah ribuan kemungkinan operasi yang dapat diterapkan pada data spasial. Tidaklah mengherankan bahwa diperlukan pelatihan substansial untuk menguasai seluruh kemampuan ArcGIS memberikan fleksibilitas yang luas dalam cara kami membuat konsep dan memodelkan fitur geografis. Ahli geografi dan ilmuwan terkait GIS lainnya telah memahami banyak cara untuk memikirkan, menyusun, dan menyimpan informasi tentang objek spasial. ArcGIS menyediakan pilihan representasi yang paling luas yang tersedia. Misalnya, data elevasi dapat disimpan setidaknya dalam empat format utama, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangan. Ada fleksibilitas yang sama dalam metode pemrosesan data spasial. Pilihan yang luas ini, sementara bertanggung jawab atas investasi besar dalam waktu yang diperlukan untuk penguasaan ArcGIS, memberikan kekuatan analitis yang substansial secara bersamaan.

QGIS adalah proyek perangkat lunak sumber terbuka, sebuah inisiatif di bawah Yayasan Geospasial Sumber Terbuka. Perangkat lunak ini merupakan upaya kolaboratif oleh komunitas pengembang dan pengguna. QGIS gratis, stabil, berubah dengan lancar sepanjang waktu, dengan kode sumber yang tersedia sehingga dapat diperpanjang sesuai kebutuhan untuk tugas-tugas tertentu. Ini menyediakan antarmuka pengguna grafis, mendukung berbagai jenis dan format data, dan berjalan pada sistem operasi Unix, MacOSX, dan Microsoft Windows. Seperti kebanyakan perangkat lunak sumber terbuka, penawaran asli memiliki kemampuan terbatas, tetapi dengan rata-rata sekitar dua pembaruan setahun sejak 2002, QGIS menyediakan sejumlah besar tampilan GIS dasar dan fungsi analisis. Antarmuka telah

dikembangkan dengan GRASS, GIS open-source lain dengan fungsi analitik pelengkap, tetapi tidak memiliki antarmuka pengguna grafis yang sederhana.

GeoMedia dan produk terkait adalah rangkaian GIS populer yang awalnya dikembangkan dan didukung oleh Intergraph, Incorporated. GeoMedia menawarkan seperangkat alat entri data, analisis, dan output yang lengkap. Seperangkat alat pengeditan yang komprehensif dapat dibeli, termasuk alat untuk entri data otomatis dan deteksi kesalahan, pengembangan data, penggabungan data, analisis kompleks, dan tampilan data yang canggih serta komposisi peta. Bahasa skrip tersedia, seperti juga alat pemrograman yang memungkinkan fitur tertentu untuk disematkan dalam program kustom, dan pustaka pemrograman untuk memungkinkan modifikasi algoritma GeoMedia untuk perangkat lunak tujuan khusus. GeoMedia sangat mahir dalam mengintegrasikan data dari sumber, format, dan platform yang berbeda. Intergraph tampaknya telah mendedikasikan upaya substansial terhadap inisiatif OpenGIS, serangkaian standar untuk memfasilitasi berbagi data lintas platform dan lintas perangkat lunak. Data dalam salah satu database komersial umum dapat diintegrasikan dengan data spasial dari berbagai format. Data gambar, koordinat, dan teks dapat digabungkan. GeoMedia juga menyediakan seperangkat alat yang lengkap untuk analisis GIS. Analisis spasial yang kompleks dapat dilakukan, termasuk query, misalnya, untuk menemukan fitur dalam database yang cocok dengan sekumpulan kondisi, dan analisis spasial seperti kedekatan atau tumpang tindih antar fitur. Aplikasi World Wide Web dan ponsel didukung dengan baik.

MapInfo adalah satu set lengkap produk GIS yang dikembangkan oleh MapInfo Corporation, tetapi sekarang menjadi bagian dari Pitney Bowes. Produk MapInfo digunakan dalam beragam upaya, meskipun penggunaan tampaknya terkonsentrasi di banyak aplikasi bisnis dan kota. Ini mungkin karena kemudahan komponen MapInfo dimasukkan ke dalam aplikasi lain. Analisis data dan komponen tampilan didukung melalui berbagai fungsi bahasa yang lebih tinggi, memungkinkan mereka untuk dengan mudah disematkan di program lain. Selain itu, MapInfo menyediakan produk GIS yang berdiri sendiri dan fleksibel yang dapat digunakan untuk memecahkan banyak masalah analisis spasial. Produk khusus telah dirancang untuk integrasi pemetaan ke dalam berbagai kelas aplikasi. Misalnya, produk MapInfo telah dikembangkan untuk menyematkan peta dan data spasial ke dalam perangkat genggam nirkabel seperti telepon, pencatat data, atau perangkat portabel lainnya. Produk telah dikembangkan untuk mendukung aplikasi pemetaan internet, dan menyajikan data spasial di lingkungan berbasis World Wide Web. Ekstensi untuk produk database tertentu seperti Oracle disediakan.

Idrisi adalah sistem GIS yang dikembangkan oleh Sekolah Pascasarjana Geografi Universitas Clark, di Massachusetts. Idrisi berbeda dari paket perangkat lunak GIS yang telah dibahas sebelumnya karena menyediakan fungsi pemrosesan gambar dan GIS. Data gambar berguna sebagai sumber informasi dalam SIG. Ada banyak paket perangkat lunak khusus yang dirancang khusus untuk berfokus pada pengumpulan, manipulasi, dan output data gambar. Idrisi menawarkan sebagian besar fungsi ini sambil juga menyediakan

rangkaian besar analisis data spasial dan fungsi tampilan. Idrisi telah dikembangkan dan dipertahankan di sebuah lembaga pendidikan dan penelitian, dan pada awalnya digunakan terutama sebagai alat pengajaran dan penelitian. Idrisi telah mengadopsi sejumlah struktur data yang sangat sederhana, suatu karakteristik yang membuat perangkat lunak mudah dimodifikasi. Beberapa dari struktur ini, meskipun lambat dan membutuhkan lebih banyak spasi, mudah dipahami dan dimanipulasi untuk pemrogram pemula. Batasan ruang dan kecepatan menjadi kurang relevan dengan komputer yang ditingkatkan. Format file didokumentasikan dengan baik dan datanya mudah diakses. Pengembang Idrisi secara tegas mendorong peneliti, mahasiswa, dan pengguna untuk membuat fungsi baru untuk Idrisi. Proyek Idrisi kemudian memasukkan peningkatan yang dikembangkan pengguna ke dalam paket perangkat lunak. Idrisi adalah paket yang ideal untuk mengajar siswa menggunakan GIS dan mengembangkan fungsi analisis spasial mereka sendiri. Biaya Idrisi relatif rendah, mungkin karena berafiliasi dengan lembaga akademis, dan oleh karena itu banyak digunakan dalam pendidikan. Biaya rendah merupakan faktor penting di banyak negara berkembang, di mana Idrisi juga diadopsi secara luas.

Manifold adalah paket GIS yang relatif murah dengan sejumlah kemampuan yang mengejutkan. Manifold menggabungkan GIS dan beberapa kemampuan penginderaan jauh. Masukan data spasial dasar dan dukungan pengeditan disediakan, serta proyeksi, vektor dasar dan analisis raster, tampilan dan pengeditan gambar, dan output. Program ini dapat dikembangkan melalui serangkaian modul perangkat

lunak. Modul tersedia untuk analisis permukaan, aplikasi bisnis, pengembangan dan penyajian peta Internet, dukungan database, dan analisis lanjutan. GIS berjenis berbeda dari paket lain dalam menyediakan kemampuan pengeditan gambar yang canggih dalam kerangka kerja referensi spasial. Sebagian gambar dan peta dapat dipotong dan ditempelkan ke peta lain dengan tetap mempertahankan kesejajaran geografis yang tepat. Transparansi, pemilihan berbasis warna, dan kemampuan lain yang umum untuk program pengeditan gambar termasuk dalam GIS berjenis.

Maptitude adalah produk GIS yang difokuskan terutama pada analisis spasial dalam lingkungan bisnis. Alat mendukung identifikasi pasar melalui integrasi data pendapatan, demografis, dan penjualan, alokasi dan lokasi penyimpanan melalui analisis transportasi, dan perencanaan logistik. Model analitik disediakan untuk industri tertentu, misalnya, perbankan, asuransi, perawatan kesehatan, dan real estat, dan alat yang disertakan untuk pemetaan waralaba, redistricting, dan alokasi wilayah penjualan, di antara banyak fungsi bisnis lainnya. Maptitude juga menyediakan utilitas untuk mengintegrasikan berbagai data yang tersedia secara luas, termasuk sensus, kesehatan, dan infrastruktur, dan untuk ekspor data berbasis server dan Web, pembuatan peta, dan tampilan. Mereka hadir dan mendapat dukungan di banyak negara, dan serangkaian sumber daya pelatihan yang komprehensif.

AutoCAD adalah paket rancangan dan desain komputer terlaris di dunia. Diproduksi oleh Autodesk, Inc., dari San Rafael, California, AutoCAD dimulai sebagai alat menggambar dan mencetak teknik. Berbagai disiplin ilmu teknik didukung,

termasuk survei dan teknik sipil. Surveyor secara tradisional mengembangkan dan memelihara koordinat batas properti, dan ini adalah salah satu data spasial yang paling penting dan sering digunakan. AutoCAD MAP 3D menambahkan kemampuan analitik substansial ke set input data yang sudah lengkap, manipulasi koordinat, dan alat output data yang disediakan oleh AutoCAD. Versi terbaru, AutoCADMAP 3D, menyediakan satu set kemampuan analisis data spasial yang substansial. Data dapat dimasukkan, diverifikasi, dan dikeluarkan. Data juga dapat dicari untuk fitur dengan kondisi atau karakteristik tertentu. Analisis spasial yang lebih canggih dapat dilakukan, termasuk pencarian jalur atau kombinasi data. AutoCAD MAP 3D menggabungkan banyak kemampuan analisis khusus dari paket GIS lama lainnya, dan merupakan contoh yang baik dari konvergensi perangkat lunak GIS dari sejumlah disiplin ilmu.

GRASS, Sistem Pendukung Analisis Sumber Daya Geografis, adalah GIS sumber terbuka gratis yang berjalan di banyak platform. Sistem ini awalnya dikembangkan oleh U.S. Army Construction Engineering Laboratory (CERL), dimulai pada awal 1980-an, ketika banyak perangkat lunak GIS yang akses dan aplikasinya terbatas. CERL mengikuti pendekatan terbuka untuk pengembangan dan distribusi, yang menghasilkan kontribusi substansial dari sejumlah universitas dan laboratorium pemerintah lainnya. Pengembangan dihentikan di militer, dan diambil alih oleh "GRASS Development Team" open-source, sekelompok orang yang mengidentifikasi dirinya sendiri menyumbangkan waktu mereka untuk memelihara dan meningkatkan GRASS. Perangkat lunak ini menyediakan beragam operasi raster dan vektor, dan digunakan dalam penelitian dan aplikasi di

seluruh dunia. Informasi lengkap dan perangkat lunak yang dapat diunduh tersedia di <http://grass.itc.it/index.php>.

MicroImages memproduksi TNTmips, paket perangkat lunak penginderaan jauh terintegrasi, GIS, dan CAD. MicroImages juga memproduksi dan mendukung berbagai produk terkait lainnya, termasuk perangkat lunak untuk mengedit dan melihat data spasial, perangkat lunak untuk membuat atlas digital, dan perangkat lunak untuk menerbitkan dan menyajikan data di internet.

TNTmips terkenal karena peralatannya yang luas dan ragam platform perangkat keras yang didukung dengan cara yang seragam. MicroImages mengompilasi ulang sekumpulan kode dasar untuk setiap platform sehingga tampilan, nuansa, dan fungsionalitas hampir identik terlepas dari platform perangkat keras yang digunakan. Pemrosesan citra, analisis data spasial, dan citra, peta, dan output data didukung secara seragam di seluruh rentang ini. TNTmips menyediakan rangkaian alat pengembangan dan analisis data spasial yang mengesankan. Alat pemrosesan gambar umum tersedia, termasuk penyerapan berbagai format, pendaftaran gambar dan mosaik, proyeksi ulang, penghapusan kesalahan, subset, kombinasi, dan klasifikasi gambar. Analisis vektor dan raster didukung, termasuk kombinasi multi-layer, jarak pandang, proximity, dan analisis jaringan. Dokumentasi online yang luas tersedia, dan perangkat lunak ini didukung oleh jaringan dealer internasional.

ERDAS (Sistem Analisis Data Sumber Daya Bumi), sekarang dimiliki dan dikembangkan oleh Hexagon Geospatial, sebuah divisi dari Intergraph, dimulai sebagai sistem

pemrosesan gambar. Tujuan awal dari perangkat lunak ini adalah untuk memasukkan dan menganalisis data gambar satelit. ERDAS memimpin gelombang produk komersial untuk menganalisis data spasial yang dikumpulkan di area yang luas. Pengembangan produk didorong oleh keberhasilan peluncuran satelit Landsat AS pada tahun 1970-an. Untuk pertama kalinya, gambar digital dari seluruh permukaan bumi tersedia untuk umum. Perangkat lunak pengolah gambar ERDAS berevolusi untuk memasukkan jenis gambar lain, dan memasukkan seperangkat alat yang komprehensif untuk analisis data berbasis sel. Data gambar disediakan dalam format berbasis sel. Untuk saat ini, penting untuk diperhatikan bahwa format "papan catur" yang digunakan untuk data gambar juga dapat digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi data spasial lainnya. Relatif mudah dan cukup berguna untuk mengembangkan alat analisis spasial berbasis sel untuk melengkapi alat pemrosesan gambar. ERDAS dan sebagian besar paket pemrosesan gambar lainnya menyediakan format output data yang kompatibel dengan sebagian besar paket GIS umum. Banyak sistem perangkat lunak pengolah gambar yang dibeli secara eksplisit untuk menyediakan data untuk GIS. Dukungan format data ESRI sangat menyeluruh dalam ERDAS. Komponen ERDAS GIS dapat digunakan untuk menganalisis data spasial tersebut.

BentleyMap telah mengembangkan perangkat lunak analisis spasial untuk perangkat seluler melalui tingkat perusahaan, dengan fokus yang kuat pada desain dan pengembangan infrastruktur yang fleksibel dan terintegrasi. Meskipun asalnya adalah program perancangan dan desain yang dibantu komputer, Bentley telah berkembang menjadi

seperangkat alat umum, termasuk pengumpulan data lapangan, fotogrametri, komposisi peta yang canggih, manajemen database, analisis, dan pelaporan. Produk Bentley secara khusus berfokus pada lingkungan binaan, termasuk jalan, gedung, utilitas, dan desain, perencanaan, dan manajemen konstruksi besar lainnya. Alat termasuk rangkaian komprehensif untuk catatan properti, termasuk survei manajemen data persil, analisis medan dan perhitungan untuk penggalian dan pekerjaan tanah, analisis limpasan curah hujan dan desain drainase, tata letak jalan dan utilitas, dan tampilan 3D dari alternatif desain.

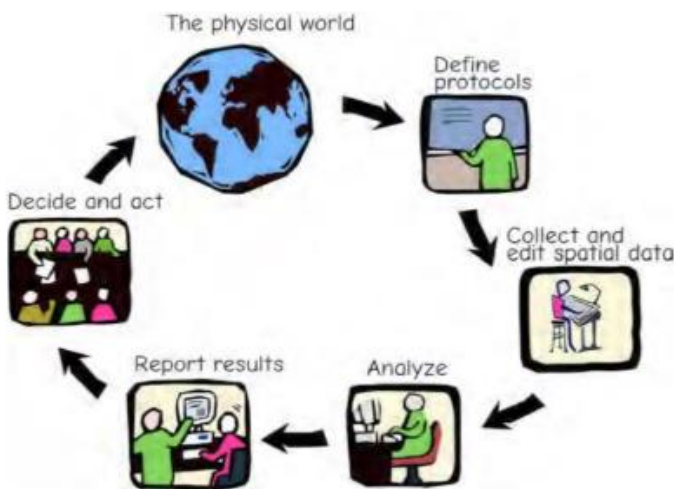
Smallworld, yang saat ini dimiliki oleh General Electric Energy, adalah rangkaian produk yang berfokus terutama pada manajemen daya dan utilitas lainnya, serta sistem jaringan lainnya. Terutama ditargetkan untuk organisasi besar, suite ini mendukung format data spasial umum, entri data lapangan, model jaringan topologi yang kompleks, integrasi dengan database perusahaan, desain komponen dan jaringan, serta grafik dan output untuk mendukung karakteristik jaringan statis dan dinamis. Review perangkat lunak pengumpulan dan analisis data spasial ini sama sekali tidak lengkap. Ada banyak perangkat lunak lain yang tersedia, banyak di antaranya menyediakan kombinasi fungsi geoprocessing yang unik, baru, atau sangat pintar. ILWIS, MapWindow, PCI, dan ENVI hanyalah beberapa dari paket perangkat lunak yang tersedia dengan kemampuan pengembangan atau analisis data spasial. Selain itu, ada ribuan add-on, alat tujuan khusus, atau modul khusus yang melengkapi produk ini.

1.4 SIG dalam Organisasi

Meskipun pengguna baru sering fokus pada komponen perangkat keras dan perangkat lunak GIS, kita harus menyadari bahwa GIS ada dalam konteks kelembagaan. Penggunaan GIS yang efektif membutuhkan organisasi untuk mendukung berbagai aktivitas GIS. Kebanyakan GIS juga membutuhkan orang terlatih untuk menggunakannya, dan seperangkat protokol yang memandu bagaimana GIS akan digunakan. Konteks kelembagaan menentukan data spasial apa yang penting, bagaimana data ini akan dikumpulkan dan digunakan, dan memastikan bahwa hasil analisis GIS diinterpretasikan dan diterapkan dengan benar. GIS memiliki karakteristik umum dari banyak teknologi canggih. Jika tidak digunakan dengan benar, teknologi tersebut dapat menyebabkan pemborosan sumber daya yang signifikan, dan dapat menyebabkan lebih banyak kerugian daripada kebaikan. Sumber daya kelembagaan yang tepat diperlukan agar GIS dapat memberikan semua potensi manfaatnya.

GIS sering digunakan sebagai alat pendukung keputusan. Data dikumpulkan, dimasukkan, dan diatur ke dalam database spasial, dan analisis dilakukan untuk membantu membuat keputusan tertentu. Hasil analisis spasial dalam GIS sering kali mengungkap kebutuhan akan lebih banyak data, dan seringkali ada beberapa iterasi melalui langkah-langkah pengumpulan, pengorganisasian, analisis, output, dan penilaian sebelum keputusan akhir tercapai. Penting untuk mengenali struktur organisasi di mana GIS akan beroperasi, dan bagaimana GIS akan diintegrasikan ke dalam proses pengambilan keputusan organisasi.

Satu pertanyaan pertama adalah, "Masalah apa yang harus kita selesaikan dengan GIS?" GIS menambahkan kekuatan analitis yang signifikan melalui kemampuan untuk mengukur jarak dan area, mengidentifikasi sekitar, menganalisis jaringan, dan melalui overlay dan kombinasi informasi yang berbeda. Sayangnya, pengembangan data spasial seringkali mahal, dan penggunaan GIS yang efektif membutuhkan pengetahuan atau pelatihan khusus, sehingga seringkali ada biaya yang cukup besar dalam membangun dan mengoperasikan GIS. Sebelum menghabiskan waktu dan uang ini harus ada identifikasi yang jelas tentang pertanyaan baru yang mungkin dijawab, atau proses, produk, atau layanan yang akan ditingkatkan, dibuat lebih efisien, atau lebih murah melalui penggunaan SIG. Setelah tujuan diidentifikasi, organisasi dapat menentukan tingkat investasi di GIS yang dijamin.



Gambar 1.2. GIS ada dalam konteks kelembagaan.

Penggunaan GIS yang efektif bergantung pada seperangkat protokol dan integrasi ke dalam pengumpulan data, analisis, keputusan, dan loop tindakan organisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Burrough, P. A., McDonnell, R.A. (1992). Principles of Geographical Information Systems. New York: Oxford University Press.
- Commission on Geoscience (1997). Rediscovering Geography: New Relevance for Science and Society. Washington D.C.: National Academy Press.
- Convis, C.L, Jr. (Ed.). (2001). Conservation Geography: Case Studies in GIS, Computer Mapping, and Activism. Redlands: ESRI Press.
- Dodge, M., McDerby, M., Turner, M. (2008). Geographic Visualization: Concepts, Tools, and Applications. Hoboken: Wiley.
- Fotheringham, S., Rogerson, P.A. (2009). The SAGE Handbook of Spatial Analysis. London: SAGE.
- Greene, R.P., Pick, J.B. (2012). Exploring the Urban Community: A GIS Approach. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Grimshaw, D. (2000). Bringing Geographical Information Systems Into Business, 2nd Edition. New York: Wiley.
- Haklay, M. (2010). Interacting with Geospatial Technologies. New York: Wiley.
- Hankey, S., J.D. Marshall. (2016). Land use regression models of On-road Particulate Air Pollution (Particulate Number, Black Carbon, PM2.5, Particle Size) Using Mobile Monitoring. Accepted, Environmental Science and Technology.

- Haining, R. (1990). *Spatial Data Analysis in the Social and Environmental Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson, S. (2006). *The Ghost Map: the Story of London's Most Terrifying Epidemic, and How It Changed Science, Cities, and the World*. New York: Riverhead Books.
- Johnston, C. (1998). *Geographic Information Systems in Ecology*. Boston: Blackwell Scientific.
- Kemp, K.K., (Ed.). (2008). *Encyclopedia of Geographic Information Science*. Los Angeles: SAGE.
- Kouyoumijian, V. (2011). *GIS in the Cloud: The New Age of Cloud Computing and Geographic Information Systems*. Redlands: ESRI Press.
- Lawrence, P.L. (Ed.). (2013). *Geospatial Tools for Urban Water Resources*. New York: Dordrecht/Springer.
- Martin, D. (1996). *Geographical Information Systems: Socio-economic Applications* (2nd ed.). London: Routledge.
- McHarg, I. (1995) *Design with Nature*. New York: Wiley.
- National Research Council of the National Academies (2006). *Beyond Mapping: Meeting National Needs through Enhanced Geographic Information Science*. Washington D.C.: National Academies Press.
- Peuquet, D. J., Marble, D. F. (Eds.). (1990). *Introductory Readings in Geographic Information Systems*. Washington D.C.: Taylor and Francis.

- Pickles, J. (Ed.). (1995). Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information Systems. New York: Guilford.
- Shelito, B.A. (2012). Introduction to Geospatial Technologies. New York: W.H. Freeman.
- de Smith, M.G., Goodchild, M.F., Longley, P.A. (2007). Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques, and Software Tools. Leicester: Winchelsea Press.
- Theobald, D. M. (2003). GIS Concepts and ArcGIS Methods. Fort Collins: Conservation Planning Technologies.
- Tillman Lyle, J. (1999). Design for Human Ecosystems: Landscape, Land Use, and Natural Resources. Washington: Island Press.
- Tomlinson, R. (1987). Current and potential uses of geographical information systems. The North American experience, *International Journal of Geographical Information Systems*, 1:203-218.
- Wise, S., Craglia, M. (Eds.). (2008). GIS and Evidence-based Policy Making. Boca Raton: CRC Press..

BAB 2

KOMPONEN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Oleh Adi Susanto

2.1 Komponen Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial atau geografis. (esri, What Is ArcGIS, 2004) Salah satu contoh penerapan Sistem Informasi Geografis adalah dalam bidang pemetaan. Dengan menggunakan SIG, dapat dibuat peta digital yang lebih akurat dan mudah diperbarui daripada peta konvensional. Selain itu, SIG juga dapat digunakan dalam berbagai bidang lain seperti manajemen sumber daya alam, perencanaan kota, dan pemantauan bencana alam.

Dalam manajemen sumber daya alam, SIG dapat membantu dalam pemantauan dan pengelolaan sumber daya alam yang ada di suatu wilayah. Dengan menggunakan SIG, dapat dilakukan analisis spasial untuk mengidentifikasi lokasi dan karakteristik sumber daya alam yang berpotensi untuk dieksploitasi atau dikonservasi. Selain itu, SIG juga dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait penggunaan sumber daya alam, seperti lokasi pembangunan infrastruktur atau tata guna lahan.

Dalam perencanaan kota, SIG dapat membantu dalam pengelolaan dan pengembangan kota yang lebih efisien dan berkelanjutan. Dengan menggunakan SIG, dapat dilakukan analisis spasial untuk mengidentifikasi lokasi dan karakteristik wilayah yang perlu dikembangkan atau ditingkatkan, serta lokasi yang perlu dihindari. Selain itu, SIG juga dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait tata ruang kota, seperti lokasi pembangunan fasilitas umum atau perumahan.

Dalam pemantauan bencana alam, SIG dapat membantu dalam pengelolaan dan penanggulangan bencana alam yang lebih cepat dan efektif. Dengan menggunakan SIG, dapat dilakukan analisis spasial untuk mengidentifikasi wilayah yang rentan terhadap bencana alam, serta lokasi dan karakteristik korban bencana alam. Selain itu, SIG juga dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait penanggulangan bencana alam, seperti lokasi posko bantuan atau jalur evakuasi.

Sistem Informasi Geografis memiliki beberapa komponen penting yang terdiri dari hardware, software, data, prosedur, dan pengguna. Berikut ini adalah penjelasan rinci tentang masing-masing komponen:

2.2 Software

Software GIS banyak digunakan di berbagai bidang seperti pemetaan, perencanaan kota, pengelolaan sumber daya alam, dan pemantauan lingkungan. Oleh karena itu, pengetahuan yang baik tentang perangkat lunak GIS sangat penting bagi para profesional yang ingin menggunakannya dalam pekerjaan mereka (Siswo Hadi Sumantri, 2019)

Berbeda dengan perangkat lunak umumnya, perangkat lunak GIS memiliki kemampuan untuk mengelola data spasial seperti peta dan citra satelit. Selain itu, perangkat lunak GIS juga dapat melakukan analisis spasial seperti overlay, buffering, dan routing yang memerlukan data geografis untuk menghasilkan output yang bermanfaat.

Komponen software dalam Sistem Informasi Geografis terdiri dari aplikasi dan program yang digunakan untuk mengelola dan menganalisis data geografis. Beberapa contoh perangkat lunak yang digunakan dalam Sistem Informasi Geografis adalah ArcGIS, QGIS, GRASS, dan Google Earth. Adapun penjelasan dari beberapa aplikasi yang sering digunakan adalah sebagai berikut :

2.1.1 ArcGIS

ArcGIS adalah paket perangkat lunak yang terdiri dari produk perangkat lunak sistem informasi geografis (SIG) yang diproduksi oleh Esri (Wikipedia, 2023). ArcGIS menawarkan kemampuan unik dan lisensi fleksibel untuk menerapkan analitik berbasis lokasi pada praktik bisnis Anda. Dapatkan wawasan yang lebih luas menggunakan alat kontekstual untuk memvisualisasikan dan menganalisis data Anda. Berkolaborasi dan berbagi melalui peta, aplikasi, dasbor, dan laporan (esri, esri, 2023).



Gambar 2.1. Logo ArcGIS

Sumber : esri

ArcGIS memiliki 2 jenis software versi windows sebagai berikut:

1. ArcReader

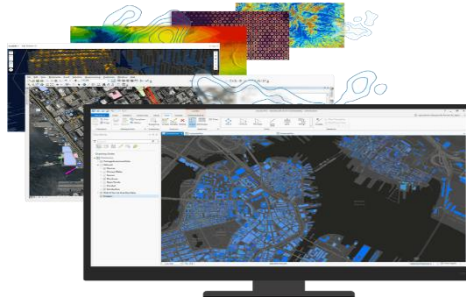
ArcReader adalah perangkat lunak gratis yang dikembangkan oleh perusahaan ESRI yang digunakan untuk membuka, menampilkan, dan membagikan peta dalam format file yang disebut file Published Map File (PMF). ArcReader hanya dapat digunakan untuk melihat peta dan tidak dapat digunakan untuk membuat atau mengedit peta tampilan software sebagaimana pada Gambar 2.2.

ArcReader menyediakan berbagai fitur untuk melihat peta yang dibuat menggunakan perangkat lunak ArcGIS Desktop. Beberapa fitur yang disediakan antara lain kemampuan untuk memilih dan menampilkan layer tertentu dalam peta, mencetak atau menyimpan gambar peta dalam format file gambar, serta menampilkan metadata tentang layer dan data peta.

Desktop terdiri dari tiga aplikasi utama: ArcMap, ArcCatalog, dan ArcToolbox.

- ArcMap adalah aplikasi utama dalam ArcGIS Desktop yang digunakan untuk membuat, memvisualisasikan, dan menganalisis data geospasial. ArcMap menyediakan berbagai fitur dan fungsi, termasuk peta dinamis, analisis spasial, dan pemrosesan data.
- ArcCatalog adalah aplikasi yang digunakan untuk mengelola data geospasial. Dalam ArcCatalog, pengguna dapat membuat dan mengatur database geospasial, memilih layer dan dataset untuk dimasukkan ke dalam peta, serta membuat metadata tentang dataset.
- ArcToolbox adalah aplikasi yang digunakan untuk menjalankan alat-alat analisis spasial dan pemrosesan data. ArcToolbox menyediakan lebih dari 500 alat analisis dan pemrosesan data yang dapat digunakan untuk menganalisis data geospasial.

Sebagaimana pada Gambar 2.3, ArcGIS Desktop juga menyediakan berbagai format data yang dapat digunakan, termasuk format raster, format vektor, dan format data tabel. Dalam ArcGIS Desktop, pengguna dapat mengintegrasikan data dari berbagai sumber dan sumber daya geospasial, seperti citra satelit, data pemetaan, data GPS, dan data sensor



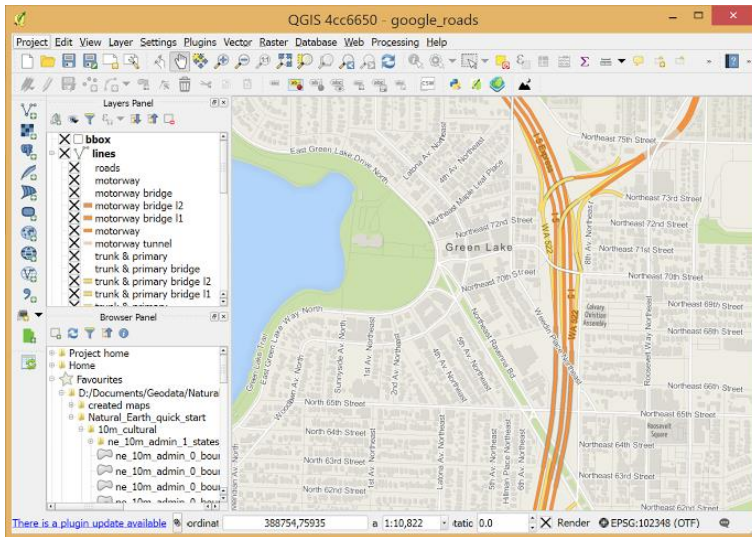
Gambar 2.3. tampilan AcrDekstop

Sumber : esri

2.1.2 QGIS

QGIS (sebelumnya dikenal sebagai Quantum GIS) adalah aplikasi sistem informasi geografis (GIS) desktop sumber terbuka dan bebas lintas platform yang menyediakan tampilan, penyuntingan, dan analisis data. (QGIS, 2023)

Tampak pada Gambar 2.4, QGIS memiliki fitur yang cukup lengkap dan mampu memproses berbagai format data geospasial, seperti shapefile, geopackage, dan file raster. Selain itu, QGIS juga mendukung plugin yang memungkinkan pengguna mengembangkan fungsionalitas tambahan sesuai dengan kebutuhan mereka. Dengan QGIS, pengguna dapat melakukan analisis spasial, membuat peta, dan menghasilkan output yang bermanfaat untuk tujuan yang berbeda. (Ridowan, 2023)



Gambar 2.4. tampilan Software QGis

Sumber : qgis.org

QGIS merupakan aplikasi sistem informasi geografis (GIS) desktop sumber terbuka dan bebas lintas platform yang menyediakan tampilan, penyuntingan, dan analisis data. Selain itu, QGIS memiliki fitur yang cukup lengkap dan mampu memproses berbagai format data geospasial, seperti shapefile, geopackage, dan file raster. QGIS juga mendukung plugin yang memungkinkan pengguna mengembangkan fungsionalitas tambahan sesuai dengan kebutuhan mereka. Dengan QGIS, pengguna dapat melakukan analisis spasial, membuat peta, dan menghasilkan output yang bermanfaat untuk tujuan yang berbeda.

2.1.3 Google Earth

Google Earth merupakan sebuah program globe virtual yang sebenarnya disebut Earth Viewer dan dibuat oleh Keyhole, Inc.. Program ini memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan globe GIS 3D. tampilan google earth, tampak sebagaimana pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. tampilan Google Earth

Sumber : <https://earth.google.com/web>

awalnya dikenal sebagai Earth Viewer, Google Earth dikembangkan oleh Keyhole, Inc., sebuah perusahaan yang diambil alih oleh Google pada tahun 2004. Produk ini, kemudian diganti namanya menjadi Google Earth tahun 2005, dan sekarang tersedia untuk komputer pribadi yang menjalankan Microsoft Windows 2000, XP, atau Vista, Mac OS X 10.3.9 dan ke atas, Linux (diluncurkan tanggal 12 Juni 2006) dan FreeBSD. Dengan tambahan untuk peluncuran sebuah klien berbasis update Keyhole, Google juga menambah pemetaan dari basis datanya ke perangkat lunak pemetaan berbasis web. (unud, 2023)

2.2 Hardware

Komponen hardware dalam Sistem Informasi Geografis terdiri dari perangkat keras yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memproses data geografis. Beberapa contoh perangkat keras yang digunakan dalam Sistem Informasi Geografis adalah komputer, scanner, dan printer.

1. Komputer

Spesifikasi minimal komputer/laptop untuk menjalankan software ArcGIS adalah prosesor Intel Core i3 atau AMD Ryzen III dengan kecepatan 2,2 GHz atau lebih cepat, RAM sebesar 4 GB atau lebih, Selain itu, sistem operasi yang didukung adalah Windows 11, Windows 10, Windows 8.1, Windows 8, atau Windows 7 SP1 (64-bit). gambar 2.6 merupakan contoh dari spesifikasi laptop/Komputer untuk penggunaan aplikasi arcGis. Dalam penggunaan ArcGIS, disarankan juga untuk menggunakan hard disk dengan ruang penyimpanan yang cukup untuk data dan file instalasi, serta koneksi internet yang stabil untuk mendownload dan mengakses sumber daya online.



Gambar 2.6. Laptop yang disarankan

Sumber : <https://.google.com>

2. Scanner

Spesifikasi Scanner standar untuk scan peta tergantung pada kualitas dan resolusi gambar yang diinginkan. Namun, umumnya scanner standar memiliki resolusi antara 300-600 dpi dan dapat menangani ukuran kertas hingga A4. Selain itu, beberapa scanner juga dilengkapi dengan fitur penghilang ketidakrataan dan koreksi warna untuk hasil scan yang lebih baik sebagaimana contoh scanner gambar 2.7.

EPSON®
EXCEED YOUR VISION



Gambar 2.7. Scanner Epson

Sumber : Epson.com

3. Printer

Spesifikasi printer standar untuk mencetak foto tergantung pada kualitas cetak yang diinginkan. Namun, umumnya printer standar memiliki resolusi cetak antara

300-600 dpi dan dapat mencetak ukuran kertas hingga A4 atau A3. Beberapa printer juga dilengkapi dengan fitur pencetakan langsung dari perangkat seluler atau penyimpanan cloud untuk kemudahan penggunaan, printer Epson L3110 misalnya, sebagaimana pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Printer Epson L3110

Sumber : Epson.com

2.3 Data

Komponen data dalam Sistem Informasi Geografis adalah informasi geografis yang dikumpulkan, disimpan, dan dikelola dalam sistem. Data geografis dapat berupa peta, citra satelit, informasi tentang lokasi dan atribut dari objek di permukaan bumi, dan sebagainya. Data ini biasanya disimpan dalam format digital dan dapat dianalisis dan diekstraksi untuk menghasilkan informasi yang berguna.

Berikut adalah beberapa jenis data yang digunakan dalam sistem informasi geografis (SIG) (NTB, 2013)

1. Data Geografis: data ini berisi informasi tentang fitur geografis seperti wilayah administratif, jalan, sungai, danau, gunung, dan lain sebagainya. Data geografis bisa berupa data raster (pixel-based) atau vektor (polygon-based).
2. Data Citra Satelit: data citra satelit digunakan untuk memetakan permukaan bumi, seperti vegetasi, air, dan bangunan. Citra satelit umumnya tersedia dalam format raster.
3. Data Penginderaan Jauh: data ini bisa berupa citra satelit, foto udara, atau peta yang digunakan untuk memetakan atau mengukur fitur geografis dan fenomena di permukaan bumi.
4. Data Geospasial: data ini menggabungkan informasi geografis dengan atribut lain, seperti data demografi, ekonomi, sosial, dan lingkungan. Data geospasial umumnya tersedia dalam format vektor.
5. Data Topografi: data ini berisi informasi tentang kontur topografi, elevasi, dan ketinggian wilayah tertentu. Data topografi umumnya tersedia dalam format raster atau vektor.
6. Data Iklim: data ini berisi informasi tentang cuaca, suhu, curah hujan, kelembaban, dan kondisi lingkungan lainnya yang berkaitan dengan iklim. Data iklim tersedia dalam format vektor atau raster.

7. Data Sosial-Ekonomi: data ini berisi informasi tentang populasi, demografi, pendapatan, pekerjaan, dan kondisi sosial-ekonomi lainnya di suatu wilayah. Data sosial-ekonomi umumnya tersedia dalam format vektor atau tabel.

2.4 Prosedur

Komponen prosedur dalam Sistem Informasi Geografis adalah langkah-langkah yang harus diikuti untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memproses data geografis. Prosedur meliputi pembuatan peta, analisis spasial, pemetaan atribut, dan sebagainya.

2.5 Pengguna

Komponen pengguna dalam Sistem Informasi Geografis adalah orang atau kelompok yang menggunakan sistem untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memproses data geografis. Pengguna Sistem Informasi Geografis dapat berasal dari berbagai latar belakang, seperti ahli geografi, ahli teknologi informasi, pejabat pemerintah, perusahaan swasta, dan sebagainya.

Kelima komponen Sistem Informasi Geografis saling berinteraksi untuk menghasilkan informasi geografis yang berguna. Dengan memanfaatkan teknologi ini, informasi geografis dapat dianalisis secara lebih efektif dan memberikan solusi yang lebih baik dalam pengambilan keputusan terkait masalah geografis.

pemahaman tentang komponen-komponen SIG sangatlah penting dalam pengembangan dan penggunaan SIG. Setiap komponen memiliki peran penting dalam pengembangan dan penggunaan SIG. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang komponen-komponen SIG akan memudahkan pengembangan dan penggunaan SIG.

DAFTAR PUSTAKA

- Esri. (2004). *What Is ArcGIS*. United States of America: Esri.
- Esri. (2023, Mei 9). Diambil kembali dari esri: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>
- NTB, B. (2013). Konsep Sistem Informasi Geografis. Nusa Tenggara Barat: Bappeda.
- QGIS. (2023, 5 15). *qgis.org*. Diambil kembali dari <https://www.qgis.org/en/site/about/index.html>
- Ridowan. (2023, 5 16). *medium.com*. Diambil kembali dari <https://medium.com/@ridowann/menarik-data-petabencana-lewat-qgis-d71544106614>
- Siswo Hadi Sumantri, M. S. (2019). *Geographic Information System*. Bogor: CV. Makmur Cahaya Ilmu.
- Unud, m. (2023, 5 15). *maestro*. Diambil kembali dari [maestro.unud: https://maestro.unud.ac.id/apa-itu-google-earth/](https://maestro.unud.ac.id/apa-itu-google-earth/)
- Wikipedia. (2023, Mei 9). Diambil kembali dari Wikipedia: <https://id.wikipedia.org/wiki/ArcGIS>

BAB 3

PENGERTIAN DATA DALAM SIG

Oleh Irmawati

3.1 Sumber Data

Dalam Sistem Informasi Geografis (SIG), sumber data adalah berbagai jenis data yang digunakan untuk membuat dan mengisi database SIG. Kualitas dan relevansi sumber data sangat penting dalam menentukan akurasi dan efektivitas aplikasi SIG.

Ada beberapa jenis sumber data yang dapat digunakan dalam SIG, antara lain:

1. Sumber data primer: yaitu data yang dikumpulkan khusus untuk aplikasi SIG, seperti survei lapangan, data GPS, dan citra satelit. Sumber data primer umumnya lebih akurat tetapi bisa lebih mahal dan memakan waktu untuk mendapatkannya.

Contoh kasus pada penelitian yang dilakukan oleh (Kocaman *et al.*, 2020) dimana melakukan evaluasi keakuratan sumber data primer seperti UAV (*unmanned aerial vehicles*) untuk menghasilkan peta ortofoto bidang pertanian beresolusi tinggi. Hasil penelitian ini menemukan bahwa UAV adalah sumber data primer yang cocok untuk memetakan lahan pertanian secara akurat dan hemat biaya.

2. Sumber data sekunder: adalah data yang telah dikumpulkan dan mungkin tersedia dari sumber eksternal seperti lembaga pemerintah, perusahaan swasta, atau lembaga akademik. Contoh sumber data sekunder antara lain data sensus, data cuaca, dan peta tata guna lahan. Sumber data sekunder umumnya lebih murah tetapi mungkin kurang akurat atau relevan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Thenkabail and Wu, 2012) untuk membandingkan keakuratan berbagai sumber data sekunder, yaitu citra Landsat dan data MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), untuk memetakan tutupan lahan di Tiongkok. Hasil penelitian menemukan bahwa citra Landsat merupakan sumber data sekunder yang lebih akurat daripada data MODIS untuk pemetaan tutupan lahan di Cina.

3. Sumber data tersier: yaitu data yang telah diproses atau disintesis dari sumber data primer atau sekunder. Contoh sumber data tersier termasuk model elevasi digital (MED), peta tanah, dan indeks vegetasi. Sumber data tersier umumnya lebih nyaman digunakan tetapi mungkin kurang akurat atau presisi.

Contoh kasus pada penelitian yang dilakukan oleh (Pradhan *et al.*, 2010), penulis mengevaluasi keakuratan berbagai sumber data tersier untuk memetakan kerentanan tanah longsor di wilayah Malaysia. Penelitian ini membandingkan model yang menggabungkan berbagai kombinasi DEM, peta kemiringan, peta penggunaan lahan, dan peta tanah. Studi ini menemukan bahwa model dengan memasukkan semua sumber data tersier akan memiliki

akurasi tertinggi untuk memetakan kerentanan tanah longsor.

Pemilihan sumber data untuk proyek SIG bergantung pada beberapa faktor, termasuk tujuan proyek, ketersediaan data, persyaratan akurasi, dan anggaran. Penting untuk mengevaluasi kualitas dan kesesuaian sumber data sebelum menggunakannya dalam aplikasi SIG. Beberapa teknik umum untuk mengevaluasi sumber data meliputi:

1. Sampling data: sampel data dikumpulkan dan dibandingkan dengan karakteristik yang diharapkan dari sumber data untuk menentukan kualitasnya.
2. Penilaian akurasi: keakuratan sumber data diuji terhadap kebenaran dasar yang diketahui, seperti pengukuran lapangan atau citra satelit.
3. Integrasi data: beberapa sumber data digabungkan untuk membuat kumpulan data yang lebih komprehensif dan akurat.
4. Normalisasi data: data distandarisasi atau disesuaikan untuk menghilangkan bias atau ketidakkonsistenan.

Sumber data merupakan komponen penting dari aplikasi SIG dan harus dievaluasi secara hati-hati untuk kualitas, relevansi, dan akurasinya. Pemilihan sumber data harus didasarkan pada kebutuhan khusus dari proyek SIG dan sumber daya yang tersedia. Pemahaman menyeluruh tentang karakteristik dan batasan sumber data yang berbeda sangat penting untuk kesuksesan aplikasi SIG.

3.2 Akuisisi Data

Akuisisi data merupakan langkah penting dalam alur kerja SIG yang melibatkan pengumpulan atau pengambilan data dari berbagai sumber untuk mengisi database SIG. Akuisisi data dapat melibatkan berbagai teknik dan teknologi tergantung pada jenis data yang dikumpulkan dan kebutuhan proyek. Berikut adalah beberapa contoh teknik akuisisi data dalam SIG dan studi yang terkait:

1. Penginderaan Jauh: teknik untuk mengumpulkan data tentang permukaan bumi menggunakan sensor yang dipasang pada pesawat terbang, satelit, atau platform lainnya. Data penginderaan jauh dapat berupa citra, data lidar, dan jenis data lainnya yang berguna untuk pemetaan dan analisis dalam SIG.
2. Global Positioning System (GPS): sistem navigasi berbasis satelit yang memungkinkan pengguna untuk menentukan lokasi yang tepat di permukaan bumi. GPS dapat digunakan untuk mengumpulkan data tentang lokasi fitur atau objek di lapangan, yang kemudian dapat diintegrasikan ke dalam database SIG.
3. Survei: survei melibatkan pengumpulan data melalui pengamatan langsung di lapangan. Survei dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai teknik, seperti survei darat, survei udara, atau survei bawah air.
4. Crowdsourcing: melibatkan pengumpulan data dari sejumlah besar orang melalui platform online atau aplikasi seluler. Data crowdsourced dapat menyertakan informasi tentang lokasi fitur, seperti lubang, lampu jalan, atau fasilitas umum, yang kemudian dapat digunakan untuk mengisi database SIG.

3.2.1 Akuisisi Data Spasial

Akuisisi data spasial adalah proses pengumpulan data yang memiliki komponen geografis atau spasial, seperti lokasi fitur di permukaan bumi. Dalam SIG, akuisisi data spasial melibatkan penggunaan berbagai teknik untuk mengumpulkan data spasial, termasuk survey lapangan, penginderaan jauh, dan GPS.

Survei lapangan adalah metode umum untuk akuisisi data spasial, dimana data dikumpulkan di lapangan menggunakan berbagai peralatan dan teknik, seperti stasiun total, kompas dan pita, atau penerima GPS. Survei lapangan digunakan untuk mengumpulkan informasi secara rinci tentang lokasi dan karakteristik fitur, seperti jalan, bangunan, dan penggunaan lahan.

Penginderaan jauh adalah teknik lain untuk akuisisi data spasial, yang melibatkan penggunaan citra udara atau satelit untuk menangkap informasi tentang permukaan bumi. Data penginderaan jauh dapat digunakan untuk membuat peta detail permukaan tanah, memantau perubahan lingkungan dari waktu ke waktu, dan mengidentifikasi jenis tutupan lahan.

GPS adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk menentukan lokasi secara tepat di permukaan bumi dengan menggunakan sinyal satelit. Data GPS dapat digunakan untuk mengumpulkan data spasial yang akurat tentang lokasi fitur dan pergerakan objek, seperti kendaraan atau satwa liar.

Contoh kasus akuisisi data spasial dalam SIG adalah penggunaan citra satelit untuk memetakan luas kebakaran hutan. Citra dapat digunakan untuk mengidentifikasi batas-

batas area yang terbakar dan untuk memperkirakan tingkat keparahan api. Data spasial yang dikumpulkan kemudian dapat digunakan untuk menilai dampak kebakaran terhadap lingkungan dan merencanakan pemulihan serta rehabilitasi.

3.2.2 Akuisisi Data Atribut

Akuisisi data atribut dalam SIG merupakan proses pengumpulan data non-spasial yang berkaitan dengan fitur geografis, seperti informasi demografis, penggunaan lahan, atau karakteristik lingkungan. Jenis data ini biasanya diperoleh melalui survei, wawancara, jaringan sensor, atau teknik *data mining*. Survei dan wawancara biasanya digunakan untuk mengumpulkan data atribut.

Survei dapat dilakukan secara langsung, melalui surat, atau online, dan dapat mengumpulkan informasi tentang berbagai topik, seperti karakteristik demografis, sikap, dan perilaku. Wawancara biasanya dilakukan secara langsung atau melalui telepon dan dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi lebih rinci tentang topik minat tertentu.

Jaringan sensor adalah metode lain dari akuisisi data atribut. Sensor dapat digunakan untuk mengumpulkan data tentang kondisi lingkungan, seperti suhu, kelembaban, dan kualitas udara. Data ini dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan dari waktu ke waktu dan untuk mengidentifikasi trend atau pola dalam data.

Teknik *data mining* dapat digunakan untuk mengumpulkan data atribut. Teknik ini melibatkan analisis kumpulan data besar untuk mengidentifikasi pola atau hubungan dalam data. *Data mining* dapat digunakan untuk

mengeksktraksi informasi dari sumber seperti media sosial, log web, atau catatan transaksi.

Contoh akuisisi data atribut dalam SIG adalah penggunaan survei untuk mengumpulkan informasi tentang persepsi publik tentang bahaya lingkungan. Sebagai contoh, survei dapat dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang bagaimana penduduk suatu komunitas merasakan risiko banjir, dan bagaimana mereka akan menanggapi jika terjadi banjir. Jenis informasi ini dapat digunakan untuk menginformasikan perencanaan darurat dan upaya tanggap bencana.

Contoh lain dari akuisisi data atribut adalah penggunaan jaringan sensor untuk memantau kualitas udara di daerah perkotaan. Sensor dapat ditempatkan di lokasi berbeda di sekitar kota untuk mengukur tingkat polutan seperti nitrogen dioksida atau partikel. Data yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengidentifikasi wilayah kota yang kualitas udaranya sangat buruk, dan untuk menginformasikan keputusan kebijakan yang ditujukan untuk mengurangi polusi udara.

3.2.3 Integrasi Data dan Kontrol Kualitas

Integrasi data dan kontrol kualitas merupakan proses penting dalam SIG, karena aplikasi SIG sangat bergantung pada kualitas data yang digunakan. Data berkualitas buruk dapat menyebabkan analisis yang tidak akurat dan pengambilan keputusan yang salah, sementara data yang terintegrasi dengan baik dan berkualitas tinggi dapat memberikan wawasan yang berguna dan menginformasikan pengambilan keputusan yang efektif (Longley *et al.*, 2005).

- Integrasi data:

Integrasi data adalah proses menggabungkan data dari sumber yang berbeda dan mengintegrasikannya ke dalam satu sistem. Dalam SIG, integrasi data melibatkan penggabungan data spasial dan non-spasial dari berbagai sumber ke dalam satu basis data. Misalnya, aplikasi SIG untuk perencanaan kota dapat mengintegrasikan data penggunaan lahan, jaringan transportasi, demografi, dan faktor lingkungan dari berbagai sumber seperti database pemerintah, citra satelit, dan survei. Proses integrasi biasanya melibatkan standarisasi format data, menyelesaikan ketidakkonsistenan data, dan melakukan validasi dan verifikasi data.

- Kontrol kualitas: Kontrol kualitas merupakan proses untuk memastikan bahwa data memenuhi tingkat kualitas tertentu sebelum digunakan dalam analisis SIG. Kualitas data dalam SIG dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti akurasi data, kelengkapan, konsistensi, dan ketepatan waktu. Untuk memastikan kualitas data, analisis SIG perlu menerapkan serangkaian tindakan pengendalian kualitas seperti pembuatan profil data, pembersihan data, dan validasi data. Langkah-langkah ini membantu mengidentifikasi kesalahan, ketidakkonsistenan, kesenjangan dan menyediakan mekanisme untuk memperbaiki data.

Contoh integrasi data dan kontrol kualitas dalam SIG adalah integrasi data lingkungan untuk pengelolaan pesisir. Pengelolaan pesisir adalah studi yang penting karena

merupakan sumber daya ekologis dan ekonomis. Pengelolaan pesisir melibatkan berbagai aspek seperti erosi pantai, kualitas air, konservasi habitat, dan pencemaran laut. Untuk mengelola dan melindungi sumber daya ini, perlu mengintegrasikan data dari berbagai sumber dan memastikan kualitasnya.

Misalnya, suatu aplikasi SIG untuk pengelolaan pesisir dapat mengintegrasikan data dari citra satelit, foto udara, pengukuran oseanografi, dan sumber lain untuk membuat database yang komprehensif tentang lingkungan pesisir. Data dapat mencakup informasi tentang kualitas air, fitur garis pantai, batimetri, tutupan lahan, dan vegetasi. Untuk memastikan kualitas data, analisis SIG akan melakukan tindakan pengendalian kualitas seperti validasi sumber data, pembersihan data, dan standarisasi format data. Integrasi dan kontrol kualitas dari data ini akan memungkinkan pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan untuk membuat keputusan berdasarkan informasi tentang pengelolaan pesisir.

3.3 Kualitas Data

Kualitas data merupakan aspek penting dari SIG karena berdampak langsung pada akurasi dan keandalan analisis spasial dan proses pengambilan keputusan. Dalam SIG, kualitas data mengacu pada sejauh mana data secara akurat mewakili fenomena dunia nyata yang dimaksudkan untuk diwakilinya (Devillers, Jeansoulin and Goodchild, 2006). Kualitas data yang buruk dapat mengakibatkan analisis dan keputusan yang salah, dan pada akhirnya dapat menyebabkan konsekuensi negatif. Ada beberapa faktor yang berkontribusi terhadap kualitas data dalam SIG, antara lain akurasi, kelengkapan, konsistensi,

ketepatan waktu, dan aksesibilitas. Akurasi mengacu pada sejauh mana data cocok dengan fenomena dunia nyata yang diwakilinya. Kelengkapan mengacu pada sejauh mana semua data yang relevan telah ditangkap. Konsistensi mengacu pada sejauh mana data konsisten di seluruh sumber yang berbeda dan dari waktu ke waktu. Ketepatan waktu mengacu pada tingkat kemutakhiran data, sedangkan aksesibilitas mengacu pada kemudahan data dapat diperoleh dan digunakan.

Salah satu contoh masalah kualitas data pada SIG adalah keakuratan data alamat. Data alamat yang tidak akurat atau tidak lengkap dapat menyebabkan analisis spasial dan pengambilan keputusan yang salah, serta masalah dengan waktu tanggap layanan darurat. Selain itu, data alamat yang tidak konsisten dapat menyebabkan masalah dengan sistem rute dan navigasi.

3.3.1 Peningkatan Kualitas Data

Peningkatan kualitas data dalam SIG mengacu pada proses peningkatan kualitas data geografis untuk meningkatkan akurasi, kelengkapan, konsistensi, ketepatan waktu, dan relevansinya. Peningkatan kualitas data dalam SIG melibatkan berbagai teknik, antara lain pembersihan data, integrasi data, dan koreksi kesalahan.

Langkah penting dalam peningkatan kualitas data di SIG adalah pembersihan data. Pembersihan data melibatkan identifikasi dan koreksi kesalahan, inkonsistensi, dan ketidakakuratan dalam data SIG. Pembersihan data dapat dilakukan secara manual atau melalui prosedur otomatis yang menggunakan algoritma untuk mendeteksi dan memperbaiki

kesalahan. Teknik umum yang digunakan dalam pembersihan data meliputi pengeditan spasial dan atribut, deteksi outlier, dan rekonsiliasi data.

Teknik lain untuk peningkatan kualitas data dalam SIG adalah integrasi data. Integrasi data melibatkan kombinasi beberapa kumpulan data dari berbagai sumber untuk membuat kumpulan data yang lebih komprehensif dan akurat. Integrasi data dapat dilakukan melalui pencocokan spasial atau atribut, agregasi, atau interpolasi, di antara teknik lainnya.

3.4 Penyimpanan Data

Dalam SIG, penyimpanan data merupakan komponen penting yang memungkinkan sistem untuk menyimpan, mengelola, dan menganalisis data geospasial. Penyimpanan data SIG dapat dikategorikan menjadi dua jenis: penyimpanan data raster dan vektor (Li and Li, 2014). Penyimpanan data raster melibatkan penyimpanan data dalam format grid, dimana setiap sel mewakili lokasi tertentu dengan atribut yang sesuai. Contoh data raster meliputi citra satelit, model elevasi digital, dan peta tutupan lahan. Data raster biasanya disimpan dalam format file seperti GeoTIFF, JPEG, dan PNG.

Penyimpanan data vektor melibatkan penyimpanan data sebagai kumpulan titik, garis, dan poligon dengan atribut yang sesuai. Contoh data vektor antara lain jalan, gedung, dan batas administrasi. Data vektor biasanya disimpan dalam format file seperti Shapefile, GeoJSON, dan KML.

Pilihan format penyimpanan data tergantung pada jenis dan ukuran data, persyaratan analisis, dan perangkat lunak yang digunakan. Koreksi kesalahan adalah teknik penting lainnya yang digunakan dalam peningkatan kualitas data di SIG. Koreksi kesalahan melibatkan identifikasi dan koreksi kesalahan dalam data SIG. Teknik koreksi kesalahan meliputi penggunaan model statistik untuk deteksi dan memperbaiki kesalahan, penggunaan sistem pakar atau kecerdasan buatan, dan penggunaan data GPS untuk memperbaiki kesalahan posisi.

3.4.1 Sistem Manajemen Basis Data Relasional

Sistem manajemen basis data relasional atau Relational database management systems (RDBMS) banyak digunakan dalam SIG untuk menyimpan dan mengelola data spasial dan non-spasial. RDBMS memungkinkan data diatur ke dalam tabel, dengan setiap tabel berisi banyak baris dan kolom. Dalam SIG, RDBMS biasanya digunakan untuk menyimpan dan mengelola data spasial, seperti data vektor (titik, garis, dan poligon), data raster, dan data 3D.

Salah satu keuntungan utama menggunakan RDBMS untuk penyimpanan data SIG adalah kemampuan untuk menangani data dalam jumlah besar dan query yang kompleks. RDBMS dapat menangani jutaan record dan dapat digunakan untuk melakukan kueri spasial yang kompleks, seperti buffering, interseksi, dan analisis kedekatan (Urbano and Cagnacci, 2014). Selain itu, RDBMS dapat memberikan keamanan data dan kontrol akses, memungkinkan banyak pengguna untuk mengakses dan memodifikasi data secara bersamaan.

Beberapa contoh RDBMS yang digunakan dalam SIG antara lain Oracle Spatial, PostgreSQL dengan PostGIS, dan Microsoft SQL Server dengan Spatial Data Extension. Sistem ini menyediakan dukungan bawaan untuk tipe dan fungsi data spasial, yang memungkinkan query spasial dijalankan secara efisien.

Studi kasus penggunaan RDBMS untuk menyimpan data spasial dalam SIG adalah California Statewide Mapping Project (CSMP). CSMP adalah upaya negara bagian untuk mengembangkan peta digital California yang komprehensif, yang mencakup data topografi, batimetri, dan geologi. CSMP menggunakan Oracle Spatial sebagai RDBMS untuk menyimpan dan mengelola data spasial.

Contoh lain penggunaan RDBMS untuk penyimpanan data SIG adalah Biro Perencanaan dan Keberlanjutan Kota Portland, Oregon. Biro ini menggunakan PostgreSQL dengan PostGIS untuk menyimpan dan mengelola berbagai data SIG, termasuk peta zonasi, rencana penggunaan lahan, dan data lingkungan.

3.4.2 Sistem Berbasis File

Sistem berbasis file adalah metode umum lainnya untuk menyimpan data spasial dalam SIG. Dalam sistem berbasis file, data disimpan dalam file di komputer atau jaringan, dan setiap file terkait dengan satu lapisan atau kumpulan data (De Smith, Goodchild and Longley, 2007). Beberapa format file umum yang digunakan dalam SIG antara lain Shapefiles, GeoTIFF, dan KML. Sistem berbasis file memiliki beberapa keunggulan, termasuk kesederhanaan dan kemudahan penggunaannya. Mereka juga didukung secara luas oleh perangkat lunak SIG dan dapat

dengan mudah dibagikan antar pengguna. Namun, sistem berbasis file dapat menjadi sulit digunakan saat menangani data dalam jumlah besar atau kumpulan data kompleks, dan sistem tersebut tidak memberikan tingkat keamanan dan kontrol akses yang sama seperti RDBMS.

Studi kasus tentang penggunaan sistem berbasis file untuk menyimpan data spasial dalam SIG adalah Web Soil Survey (WSS) yang dikembangkan oleh Layanan Konservasi Sumber Daya Alam (NRCS) Departemen Pertanian AS. WSS menggunakan shapefile untuk menyimpan dan mengelola data spasial untuk survei tanah, yang meliputi jenis tanah, sifat tanah, dan data erosi tanah.

Contoh lain penggunaan sistem berbasis file untuk penyimpanan data SIG adalah GeoHub Kota Los Angeles. GeoHub menggunakan berbagai format file, termasuk GeoJSON, Shapefiles, dan CSV, untuk menyimpan dan mengelola data SIG terkait infrastruktur kota, transportasi, dan keamanan publik.

3.4.3 Metode dan Teknologi Penyimpanan Data Khusus

Selain RDBMS dan sistem berbasis file, ada metode dan teknologi penyimpanan data khusus yang digunakan dalam SIG untuk jenis data atau aplikasi tertentu. Metode dan teknologi ini sering dirancang untuk menangani data dalam jumlah besar, struktur data yang kompleks, atau data real-time.

Salah satu metode penyimpanan data khusus yang digunakan dalam SIG adalah penggunaan basis data spasial, yang dirancang khusus untuk penyimpanan dan pengelolaan data spasial. Database spasial menggunakan teknik pengindeksan spasial untuk mengoptimalkan query spasial,

seperti pencarian terdekat dan operasi penggabungan spasial. Contoh database spasial yang digunakan dalam SIG antara lain Oracle Spatial, PostgreSQL dengan PostGIS, dan Microsoft SQL Server dengan Ekstensi Data Spasial.

Metode penyimpanan data khusus lainnya yang digunakan dalam SIG adalah penggunaan database NoSQL, yang dirancang untuk menangani sejumlah besar data tidak terstruktur dan memberikan skalabilitas dan kinerja tinggi. Contoh database NoSQL yang digunakan dalam SIG termasuk Apache Cassandra dan MongoDB.

Penyimpanan data *real-time* adalah metode penyimpanan data khusus lainnya yang digunakan dalam SIG. Penyimpanan data *real-time* memungkinkan data disimpan dan dianalisis saat sedang dikumpulkan, yang berguna untuk aplikasi seperti pemantauan cuaca dan pelacakan kendaraan. Teknologi yang digunakan untuk penyimpanan data *real-time* di SIG termasuk Apache Kafka dan Apache Flink.

Studi kasus tentang penggunaan metode penyimpanan data khusus dalam SIG adalah proyek *Climate Change Initiative* (CCI) (CCI) Badan Antariksa Eropa. CCI menggunakan kombinasi database spasial dan sistem berbasis file untuk menyimpan dan mengelola data satelit yang terkait dengan perubahan iklim. Proyek ini menggunakan PostgreSQL dengan PostGIS sebagai database spasial, dan NetCDF sebagai sistem berbasis file untuk menyimpan data satelit.

3.4.4 Penyimpanan Berbasis *Cloud*

Penyimpanan berbasis cloud adalah metode penyimpanan data yang relatif baru di SIG, dimana data spasial disimpan di server berbasis cloud daripada server atau desktop lokal. Penyimpanan berbasis cloud memungkinkan berbagi dan kolaborasi data dengan mudah antar pengguna, dan memberikan keunggulan skalabilitas, memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan menganalisis data dalam jumlah besar.

Beberapa layanan penyimpanan berbasis *cloud* populer yang digunakan dalam SIG termasuk Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, dan Google Cloud Platform. Layanan *cloud* ini menyediakan berbagai pilihan penyimpanan, termasuk penyimpanan berbasis file, penyimpanan berbasis objek, dan sistem manajemen basis data relasional.

Studi kasus penggunaan penyimpanan berbasis *cloud* di SIG adalah platform Mapbox, yang menyediakan pemetaan berbasis *cloud* dan layanan data lokasi untuk pengembang dan bisnis. Mapbox menggunakan AWS untuk penyimpanan data spasial berbasis *cloud*, termasuk raster, vektor serta citra satelit.

Contoh lain adalah proyek GeoServer, yang merupakan server open source untuk berbagi dan melayani data spasial. GeoServer dapat digunakan dengan layanan penyimpanan berbasis cloud seperti Amazon S3 dan Azure Blob Storage, memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan melayani data spasial dalam jumlah besar.

3.5 Manajemen Data

Manajemen data merupakan aspek penting dari SIG, karena melibatkan pengumpulan, penyimpanan, pemrosesan, dan distribusi data spasial. Manajemen data SIG mengacu pada berbagai teknik dan proses yang digunakan untuk memastikan kualitas, akurasi, dan integritas data geospasial (DeMers, 2008). Manajemen data yang tepat memastikan bahwa data SIG konsisten, lengkap, dan terkini, yang penting untuk membuat keputusan yang tepat.

Salah satu komponen kunci dari manajemen data SIG adalah pengambilan data, yang melibatkan perolehan data baru dari berbagai sumber, seperti penginderaan jauh, survei, dan perangkat GPS. Pengambilan data dapat memakan waktu dan proses intensif sumber daya, tetapi perlu untuk memastikan bahwa data SIG akurat dan dapat diandalkan.

Setelah data diambil, perlu disimpan dalam database SIG. Database SIG dirancang untuk menyimpan data spasial dan memungkinkan pengguna untuk menanyakan, analisis, dan memvisualisasikan data. Jenis database SIG yang paling umum adalah database relasional, yang menggunakan tabel untuk menyimpan data. Jenis database SIG lainnya termasuk database berbasis file dan database berorientasi objek.

Selain pengambilan dan penyimpanan data, manajemen data SIG juga melibatkan pemeliharaan dan pemutakhiran data. Data SIG dapat dengan cepat menjadi usang saat data baru diperoleh. Oleh karena itu, penting untuk menetapkan rencana pemeliharaan data yang menguraikan seberapa sering data akan diperbarui dan siapa yang bertanggung jawab untuk memperbaruinya.

Contoh umum pengelolaan data SIG adalah di bidang perencanaan kota. Perencana kota menggunakan SIG untuk menganalisis data tentang populasi, penggunaan lahan, transportasi, dan faktor lain untuk membuat keputusan tentang zonasi, pembangunan, dan infrastruktur. Pengelolaan data SIG yang efektif sangat penting untuk memastikan bahwa data yang digunakan oleh perencana kota akurat, andal, dan terkini.

3.6 Analisis Data

Analisis data pada SIG melibatkan penggunaan berbagai metode analisis untuk mengekstrak wawasan dari data spasial. Analisis data SIG memungkinkan pengguna untuk mengeksplorasi hubungan spasial, mengidentifikasi pola, dan membuat keputusan berdasarkan hasil analisis (Fotheringham, Brunson and Charlton, 2003). Analisis data adalah komponen penting SIG karena membantu membuka potensi data spasial dan mengubahnya menjadi informasi yang berguna.

Salah satu teknik analisis data SIG yang paling umum adalah analisis spasial, yang melibatkan pemeriksaan hubungan spasial antara fitur yang berbeda pada peta. Analisis spasial dapat digunakan untuk identifikasi pola spasial, seperti pengelompokan atau dispersi, dan mengeksplorasi hubungan spasial antara variabel yang berbeda. Misalnya, perencana kota dapat menggunakan analisis spasial untuk mengidentifikasi area dengan tingkat kemacetan lalu lintas yang tinggi, yang dapat digunakan untuk menginformasikan keputusan tentang infrastruktur transportasi.

Teknik analisis data SIG lainnya adalah analisis statistik, yang melibatkan penggunaan metode statistik untuk menganalisis data spasial. Analisis statistik dapat digunakan untuk mengidentifikasi tren, korelasi, dan pola dalam data, dan untuk menguji hipotesis tentang hubungan antara variabel yang berbeda. Misalnya, seorang ahli epidemiologi dapat menggunakan analisis statistik untuk mengidentifikasi daerah dengan tingkat penyakit tertentu yang tinggi, yang dapat digunakan untuk menginformasikan intervensi kesehatan masyarakat.

3.6.1 Analisis Spasial

Analisis spasial dalam SIG melibatkan analisis dan pemodelan hubungan spasial antara fitur geografis. Ada banyak teknik untuk analisis spasial, termasuk analisis kedekatan, pengelompokan spasial, interpolasi spasial, dan statistik spasial. Berikut adalah beberapa contoh kasus dimana analisis spasial telah diterapkan dalam SIG:

1. **Pemetaan Penyakit:** analisis spasial dapat digunakan untuk memetakan kejadian dan prevalensi penyakit di suatu wilayah, dan untuk mengidentifikasi pola dan hotspot wabah penyakit. Sebagai contoh, analisis spasial telah digunakan untuk mempelajari penyebaran virus Zika di Brazil, dengan memetakan kejadian penyakit dan melakukan identifikasi daerah dengan risiko penularan.
2. **Analisis Lingkungan:** analisis spasial digunakan untuk memodelkan dan memprediksi fenomena lingkungan, seperti polusi udara, kualitas air, atau perubahan tutupan lahan. Sebagai contoh, analisis spasial telah digunakan untuk

memprediksi sebaran polusi udara di kota-kota, dengan memodelkan sebaran polutan berdasarkan data meteorologi dan data emisi.

3. Perencanaan Transportasi: analisis spasial dapat digunakan untuk analisis jaringan transportasi dan mengoptimalkan perencanaan transportasi. Misalnya, analisis spasial telah digunakan untuk mengidentifikasi rute yang paling efisien untuk angkutan umum, dengan memodelkan waktu perjalanan dan jarak antara lokasi yang berbeda di suatu kota.
4. Analisis Kejahatan: analisis spasial dapat digunakan untuk memetakan dan menganalisis data kejahatan, dan untuk identifikasi pola dan hotspot aktivitas kriminal. Misalnya, analisis spasial telah digunakan untuk mempelajari distribusi spasial kejahatan di suatu kota, dan untuk mengidentifikasi daerah-daerah dimana risiko aktivitas kriminalnya tinggi.
5. Pengelolaan Sumber Daya Alam: analisis spasial dapat digunakan untuk memodelkan dan prediksi ketersediaan dan keberlanjutan sumber daya alam, seperti sumber daya air atau tutupan hutan. Misalnya, analisis spasial telah digunakan untuk memodelkan dampak perubahan iklim terhadap sumber daya air, dengan memprediksi perubahan ketersediaan dan permintaan air di berbagai wilayah.

3.6.2 Analisis Jaringan

Analisis jaringan pada SIG melibatkan analisis dan pemodelan jaringan fitur geografis. Jenis analisis ini sering digunakan untuk identifikasi rute yang paling efisien antara dua titik, menentukan aksesibilitas lokasi yang berbeda, atau

memodelkan penyebaran penyakit atau informasi melalui jaringan. Salah satu teknik analisis jaringan yang paling umum digunakan adalah algoritma jalur terpendek, yang menghitung jarak terpendek antara dua titik dalam jaringan. Teknik lainnya termasuk analisis kepadatan jaringan, yang mengukur jumlah koneksi antar node, dan analisis sentralitas jaringan, yang mengidentifikasi node paling penting dalam jaringan.

Berikut adalah beberapa contoh analisis jaringan dalam GIS:

1. Perencanaan Transportasi: analisis jaringan dapat digunakan untuk identifikasi rute yang paling efisien untuk kendaraan atau pejalan kaki, dan untuk memodelkan dampak perubahan pada jaringan transportasi, seperti menambah jalan baru atau menutup yang sudah ada. Sebagai contoh di Portland, Oregon menggunakan analisis jaringan untuk mengidentifikasi rute yang paling ramah sepeda di kota tersebut, untuk memandu pengembangan jalur sepeda baru dan infrastruktur lainnya.
2. Perencanaan Tanggap Darurat: analisis jaringan dapat digunakan untuk memodelkan penyebaran penyakit atau arus orang selama bencana, seperti angin topan atau gempa bumi. Jenis analisis ini dapat membantu responden darurat untuk identifikasi area yang paling berisiko dan merencanakan penyebaran sumber daya. Misalnya, pusat pengendalian dan pencegahan penyakit menggunakan analisis jaringan untuk melacak penyebaran penyakit menular, seperti influenza.
3. Analisis Jaringan Sosial: analisis jaringan digunakan untuk memodelkan jaringan sosial, seperti jaringan teman atau

kontak bisnis. Jenis analisis ini membantu mengidentifikasi pemberi pengaruh utama atau pemimpin opini, dan untuk memahami aliran informasi atau pengaruh melalui jaringan. Misalnya, sebuah studi tentang jaringan Twitter selama pemilihan presiden AS tahun 2012 menggunakan analisis jaringan untuk mengidentifikasi pengguna Twitter yang paling berpengaruh di setiap partai.

3.6.3 Geostatistik

Geostatistika adalah cabang statistika yang berhubungan dengan analisis dan pemodelan data spasial. Dalam SIG, geostatistik digunakan untuk memodelkan distribusi variabel spasial dan untuk membuat prediksi tentang lokasi yang tidak teramati berdasarkan nilai yang teramati. Hal ini dicapai melalui metode statistik seperti kriging, cokriging, dan analisis regresi.

Kriging adalah metode geostatistik populer yang digunakan dalam SIG untuk menginterpolasi nilai antara titik yang diukur. Metode ini melibatkan penghitungan korelasi spasial antara titik dan menggunakan korelasi untuk memperkirakan nilai di lokasi yang tidak teramati. Cokriging digunakan ketika dua atau lebih variabel berkorelasi dan dapat digunakan untuk membuat prediksi tentang satu variabel berdasarkan variabel lainnya.

Berikut adalah beberapa contoh bagaimana geostatistik telah digunakan dalam SIG:

1. Polusi Udara : geostatistik digunakan untuk memprediksi distribusi spasial polusi udara di daerah perkotaan. Dengan menganalisis korelasi spasial antara pengukuran polusi

udara dan fitur geografis lainnya, seperti kepadatan lalu lintas atau kepadatan penduduk, peneliti dapat membuat model yang secara akurat memprediksi tingkat polusi di lokasi yang tidak teramati.

2. Pemetaan Tanah: geostatistik telah digunakan untuk membuat peta rinci sifat-sifat tanah seperti tekstur, pH, dan kandungan nutrisi. Dengan mengumpulkan sampel tanah di lokasi yang berbeda dan menggunakan metode geostatistik untuk menyisipkan nilai, para peneliti dapat membuat peta terperinci yang dapat digunakan untuk perencanaan pertanian dan pengelolaan penggunaan lahan.
3. Eksplorasi Mineral: geostatistik digunakan untuk prediksi lokasi endapan mineral berdasarkan data geologi. Dengan menganalisis korelasi spasial antara endapan mineral yang diketahui dan fitur geologis lainnya, seperti jenis batuan atau garis patahan, model geostatistik dapat digunakan untuk mengidentifikasi area yang mungkin mengandung mineral.
4. Pemodelan Air Tanah: geostatistik digunakan untuk membuat model aliran air tanah dan kontaminasi. Dengan menganalisis korelasi spasial antara tingkat air tanah dan fitur lain seperti penggunaan lahan, topografi, dan jenis tanah, model geostatistik digunakan untuk memprediksi pergerakan kontaminan dan untuk mengidentifikasi area di mana air tanah berisiko terkontaminasi.

3.7 Visualisasi Data

Visualisasi data merupakan aspek dari SIG karena memungkinkan pengguna untuk mengkomunikasikan data spasial secara visual dan intuitif. Visualisasi data melibatkan pembuatan peta, bagan, dan representasi grafis lainnya dari data SIG, yang dapat digunakan untuk mengkomunikasikan informasi kompleks kepada khalayak luas.

Salah satu manfaat utama dari visualisasi data dalam SIG adalah memungkinkan pengguna dengan cepat mengidentifikasi pola dan tren spasial. Misalnya, peta yang menunjukkan sebaran kejadian kejahatan di suatu kota dapat digunakan untuk mengidentifikasi daerah dengan tingkat kejahatan yang tinggi, yang dapat digunakan untuk menginformasikan strategi kepolisian. Demikian pula, peta yang menunjukkan sebaran kepadatan penduduk dapat digunakan untuk mengidentifikasi daerah-daerah dengan tingkat permintaan pelayanan publik yang tinggi, seperti sekolah atau rumah sakit.

Visualisasi data SIG dapat mengambil berbagai bentuk, termasuk peta, bagan, grafik, dan visualisasi 3D. Peta adalah jenis visualisasi SIG yang paling umum, dan dapat digunakan untuk menampilkan berbagai data spasial, seperti batas, titik, garis, dan poligon. Bagan dan grafik dapat digunakan untuk menampilkan data numerik, seperti statistik populasi atau angka kriminalitas, dalam format visual yang mudah dipahami.

Visualisasi Interaktif dan Peta Dinamis

Visualisasi interaktif dan peta dinamis adalah teknik canggih untuk visualisasi data dalam SIG yang memungkinkan pengguna menjelajah dan berinteraksi dengan data secara *real-time*. Teknik ini sangat berguna untuk memvisualisasikan kumpulan data yang besar atau kompleks dan untuk membuat visualisasi yang menarik dan informatif yang dapat dibagikan dengan orang lain. Berikut adalah beberapa contoh visualisasi interaktif dan peta dinamis dalam SIG:

1. Aplikasi Pemetaan Berbasis Web: aplikasi pemetaan berbasis web, seperti Google Maps dan OpenStreetMap, adalah contoh visualisasi interaktif dalam SIG. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk menggeser dan memperbesar peta, mencari lokasi, dan menampilkan lapisan data yang berbeda.
2. Visualisasi Deret Waktu: visualisasi deret waktu adalah teknik pemetaan dinamis yang melibatkan animasi perubahan data dari waktu ke waktu. Teknik ini dapat digunakan untuk visualisasi pola temporal berbagai fenomena, seperti perubahan iklim, bencana alam, dan pertumbuhan kota.
3. Realitas Virtual dan Augmented: realitas virtual dan augmented merupakan teknologi baru yang digunakan untuk visualisasi interaktif dalam SIG. Teknologi ini memungkinkan pengguna membenamkan diri dalam lingkungan virtual dan berinteraksi dengan data secara real-time.
4. Dasbor Interaktif: Dasbor interaktif adalah aplikasi berbasis web yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan data

melalui berbagai visualisasi dan alat. Dasbor ini dapat digunakan untuk eksplorasi, analisis, dan berbagi data.

Dapat disimpulkan bahwa visualisasi interaktif dan peta dinamis adalah teknik lanjutan untuk visualisasi data dalam SIG yang memungkinkan pengguna menjelajahi dan berinteraksi dengan data secara *real-time*. Contoh visualisasi interaktif dalam SIG termasuk aplikasi pemetaan berbasis web, visualisasi deret waktu, realitas virtual dan augmented, dan dasbor interaktif.

DAFTAR PUSTAKA

- DeMers, M. N. (2008) *Fundamentals of geographic information systems*. John Wiley & Sons.
- Devillers, R., Jeansoulin, R. and Goodchild, M. F. (2006) *Fundamentals of spatial data quality*. ISTE London.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C. and Charlton, M. (2003) *Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships*. John Wiley & Sons.
- Kocaman, S. *et al.* (2020) 'Evaluation of Floods and Landslides Triggered by a Meteorological Catastrophe (Ordu, Turkey, August 2018) Using Optical and Radar Data', *Geofluids*, 2020. doi: 10.1155/2020/8830661.
- Li, Q. and Li, D. (2014) 'Big data GIS', 武汉大学学报● 信息科学版. 武汉大学学报● 信息科学版, 39(6), pp. 641–644.
- Longley, P. A. *et al.* (2005) *Geographic information systems and science*. John Wiley & Sons.
- Pradhan, B. *et al.* (2010) 'Landslide susceptibility mapping by neuro-fuzzy approach in a landslide-prone area (Cameron Highlands, Malaysia)', *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. IEEE, 48(12), pp. 4164–4177.
- De Smith, M. J., Goodchild, M. F. and Longley, P. (2007) *Geospatial analysis: a comprehensive guide to principles, techniques and software tools*. Troubador publishing ltd.

- Thenkabail, P. S. and Wu, Z. (2012) 'An automated cropland classification algorithm (ACCA) for Tajikistan by combining landsat, MODIS, and secondary data', *Remote Sensing*, 4(10), pp. 2890–2918. doi: 10.3390/rs4102890.
- Urbano, F. and Cagnacci, F. (2014) *Spatial database for GPS wildlife tracking data: a practical guide to creating a data management system with PostgreSQL/PostGIS and R*. Springer Science & Business Media.

BAB 4

SUMBER DAN JENIS DATA

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Oleh Yuniansyah

4.1 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi yang digunakan untuk mengolah atau memproses data permukaan bumi. Mengolah atau memproses data disini meliputi proses memasukkan data, menyimpan data, mengambil kembali data , dan proses analisis untuk pengambilan keputusan.

Sistem Informasi Geografis terdiri dari lima komponen, yaitu :

1. Perangkat Keras Komputer, yaitu perangkat yang digunakan untuk menjalankan atau mengoperasikan sistem informasi geografis
2. Perangkat Lunak Komputer, yaitu program aplikasi yang digunakan untuk melakukan berbagai proses pengolahan data, penyimpanan, layout, analisis dan operasi lainnya pada sistem informasi geografis.
3. Sumber Daya Manusia, yaitu personal yang menjalankan atau mengoperasikan perangkat keras dan perangkat lunak komputer, serta bertanggung jawab terhadap proses

pengumpulan data, proses pengolahan dan analisis data sistem informasi geografi.

4. Data, adalah informasi dasar yang diperlukan pada sistem informasi geografis. Data pada sistem informasi geografis terbagi menjadi dua yaitu data spasial dan nonspasial. Pembahasan detail mengenai data ini akan dibahas pada bagian selanjutnya
5. Metode, adalah cara yang digunakan untuk mengolah dan menganalisis data pada sistem informasi geografis.

4.2 Sumber Data Sistem Informasi Geografis

Data adalah suatu fakta yang dapat berupa angka, kata, gambar atau simbol yang memiliki informasi untuk tujuan tertentu. Pada Sistem Informasi Geografis terdapat tiga elemen data dasar, yaitu Titik (*point*), Garis (*line*) dan Area (*polygon*). Ketiga elemen ini digunakan untuk menampilkan penampakan geografis di Permukaan Bumi

Sumber Data Spasial dapat diperoleh dengan berbagai macam cara, diantaranya :

1. Peta Analog

Peta analog adalah data dasar yang dibuat menggunakan teknik Kartografi. Peta ini berbentuk cetakan. Pada peta ini biasanya telah memiliki referensi spasial seperti skala, koordinat, arah mata angin dan lain sebagainya. Untuk menggunakan Peta Analog di Sistem Informasi Geografis biasanya Peta Analog akan dikonversi terlebih dahulu menjadi peta digital.



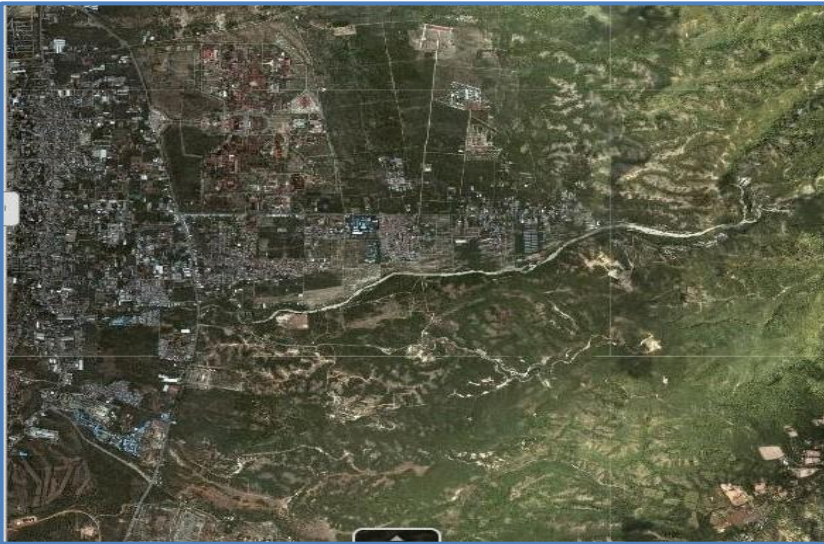
Gambar 4.1. Peta Analog Rupa Bumi
 Sumber : <https://tanahair.indonesia.go.id>

2. Foto Udara

Foto udara atau aerial photography adalah data sistem informasi geografis yang diperoleh dari hasil foto dari berbagai cara dan peralatan dari udara ke permukaan bumi. Proses pengambilan foto udara memiliki proses atau aturan tertentu.

Untuk mendapatkan foto udara dapat dilakukan dengan manual ataupun otomatis. Foto udara menggunakan sensor kamera yang dipasang pada suatu tempat yang berada di udara, seperti pesawat terbang, helikopter, balon udara dan lain sebagainya.

Salah satu teknologi otomatis untuk mendapatkan foto udara adalah teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) biasa dikenal dengan pesawat tanpa awak atau Drone. Drone dikendalikan dari jarak jauh untuk terbang dan mengambil foto udara. Hasil yang diperoleh pada teknologi ini bervariasi tergantung pada ketinggian wahana, jenis lokasi, cuaca dan serta jenis drone yang digunakan.



Gambar 4.2. Foto Udara

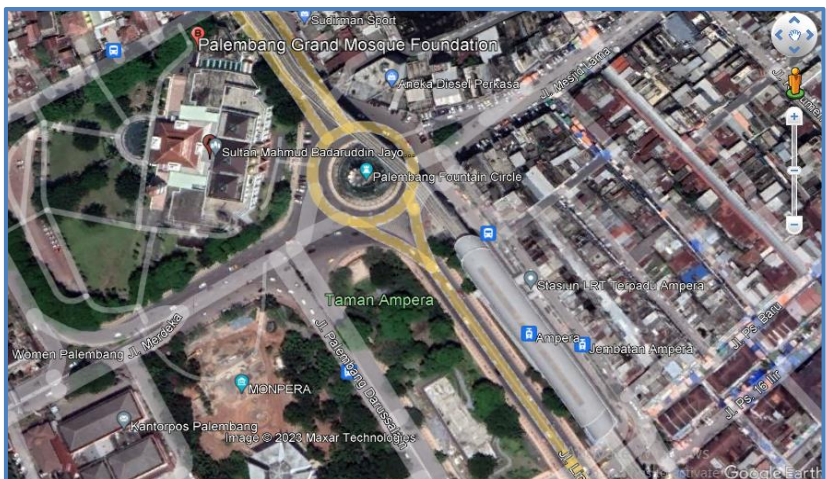
Sumber : <https://tanahair.indonesia.go.id>

3. Citra Satelit

Citra Satelit adalah salah satu sumber data yang ada pada sistem informasi geografis. Citra satelit menggunakan satelit sebagai wahana untuk pengambilan data. Satelit menggunakan sensor yang digunakan untuk merekam suatu objek yang ada di permukaan bumi.

Secara umum Citra Satelit Alam terbagi menjadi dua bagian, yaitu citra satelit resolusi rendah, seperti SPOT, Landsat, dan Aster, dan citra satelit resolusi tinggi seperti Pleiades, QuickBird, Ikonos.

Untuk dapat melihat dan mendapatkan citra satelit, kita dapat menggunakan beberapa layanan gratis yang tersedia, seperti Google Earth, Google Maps, Bing Maps, DigitalGlobe, dan layanan sejenis lainnya. Untuk mendapatkan atau mendownload citra satelit dengan baik dan cepat kita dapat menggunakan aplikasi tambahan seperti SAS Planet atau Universal Maps Download. Contoh tampilan di bawah ini adalah tampilan suatu daerah di Kota Palembang yang dibuka menggunakan Google Earth.

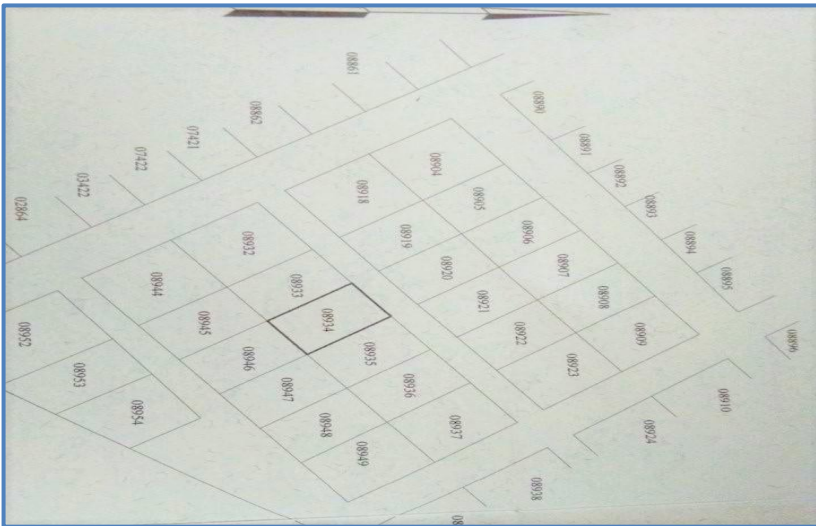


Gambar 4.3. Citra Satelit

Sumber : Dokumen Pribadi menggunakan Google Earth

4. Pengukuran Lapangan

Data pengukuran lapangan adalah data yang diperoleh dengan cara melakukan pengukuran dan perhitungan sendiri terhadap suatu tempat. Biasanya data ini digunakan untuk sumber data atribut dari suatu lokasi, misalnya batas administrasi kepemilikan lahan, batas perusahaan hutan, batas wilayah suatu daerah dan lain sebagainya.



Gambar 4.4. Pengukuran Lapangan
Sumber : Dokumen Pribadi

5. Pengukuran Global Positioning System

Salah satu cara mendapatkan data spasial adalah menggunakan pengukuran Global Positioning System atau biasa dikenal dengan singkatan GPS. GPS adalah sistem navigasi berbasis satelit yang dapat menyediakan informasi lokasi di permukaan bumi.

Banyak kemudahan dan keuntungan menggunakan GPS untuk pengukuran atau pengambilan data, diantaranya adalah :

- A. GPS mudah digunakan
- B. GPS bisa menghasilkan data spasial berupa titik, garis, maupun area atau poligon
- C. Biaya relatif murah
- D. Saat ini GPS sudah banyak terhubung dengan aplikasi sistem informasi geografis, seperti Arc Gis, QGis dan aplikasi sejenis lainnya
- E. Menggunakan teknologi Online saat ini GPS dapat digunakan untuk identifikasi koordinat yang berasosiasi dengan citra satelit
- F. GPS dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi distorsi

Berdasarkan sumber datanya, jenis data spasial dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu data spasial primer dan data spasial sekunder.

1. Data Spasial Primer

Data spasial primer adalah data spasial yang diperoleh secara langsung oleh peneliti atau yang menggunakan data spasial ini. Contoh data spasial primer adalah pengambilan foto udara menggunakan drone, pengukuran lapangan dan kegiatan lainnya yang dilakukan sendiri oleh pengguna data spasial ini.

2. Data Spasial Sekunder

Data spasial sekunder adalah data spasial yang tidak diperoleh secara langsung oleh peneliti atau pengguna data spasial. Data spasial sekunder didapat melalui penyedia data

spasial. Berikut ini adalah situs penyedia data spasial yang bisa kita akses

A. GADM

GADM menyediakan peta dan data spasial dari seluruh dunia beserta bagian-bagian. Kita dapat mendownload peta berformat shapefile ataupun geopackage pada suatu ini

B. OpenStreetMap

(<https://www.openstreetmap.org/>)

OpenStreetMaps adalah salah satu proyek pemetaan terbuka dan gratis. Proyek ini melakukan survey, mendigitasi serta mengumpulkan data geografis untuk dapat diakses oleh publik

C. Natural Earth Data

Natural Earth Data adalah situs yang menyediakan dataset peta domain publik. Peta yang tersedia pada situs ini meliputi skala 1:10m, 1:50m, dan 1:110 Juta. Data yang tersedia meliputi format data vektor dan data raster.

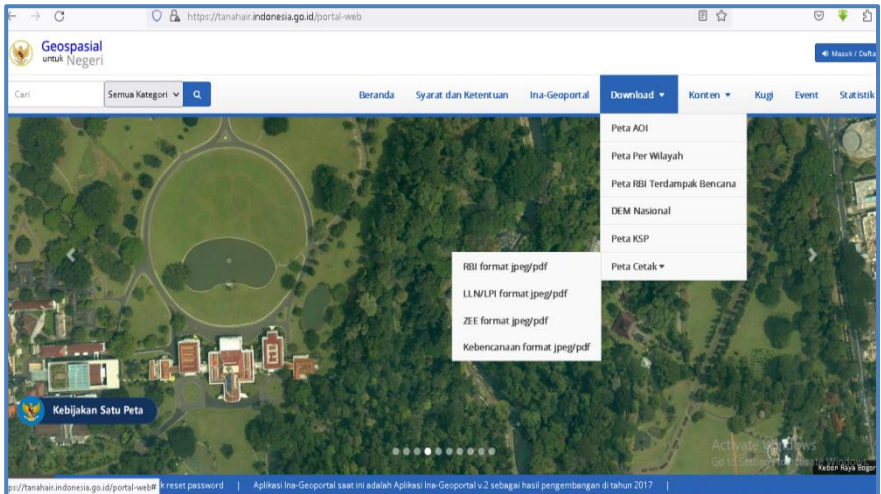
D. USGS EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)

USGS EarthExplorer adalah salah satu situs yang menyediakan data penginderaan jauh. Pada situs ini kita dapat memperoleh citra satelit yang beresolusi rendah maupun yang beresolusi tinggi.

E. Tanah Air Geoportal

Tanah Air geoportal adalah situs geoportal yang menghubungkan berbagai kementerian di Republik Indonesia. Situs ini dapat kita akses pada alamat : <https://tanahair.indonesia.go.id>. Pada situs ini kita dapat

mendapatkan berbagai jenis peta yang kita inginkan. Contoh tampilan geoportal ini dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.5. Indonesia Geoportal
Sumber : <https://tanahair.indonesia.go.id>

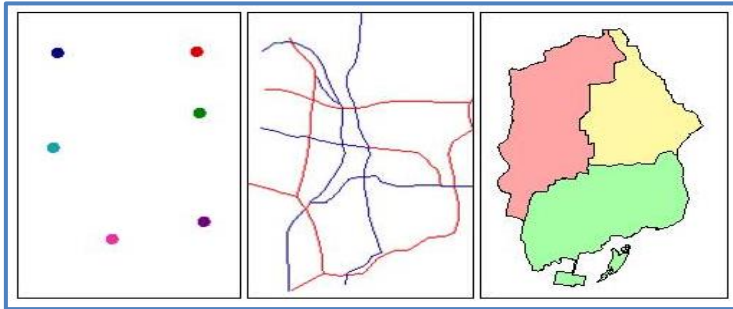
4.3 Jenis Data Sistem Informasi Geografis

Secara umum data pada sistem informasi geografis dibedakan menjadi data spasial dan data tekstual.

1. Data Spasial

Pada Data spasial data di dipresentasikan menggunakan tiga jenis, yaitu titik (*point*), garis (*line*) dan area (*polygon*). masing-masing jenis ini digunakan untuk menggambarkan suatu objek tertentu, seperti titik mewakili suatu tempat seperti Kota, Tempat Ibadah, harus mewakili

suatu jalan aliran sungai dan lain sebagainya, serta area biasa digunakan untuk mewakili area tertentu.



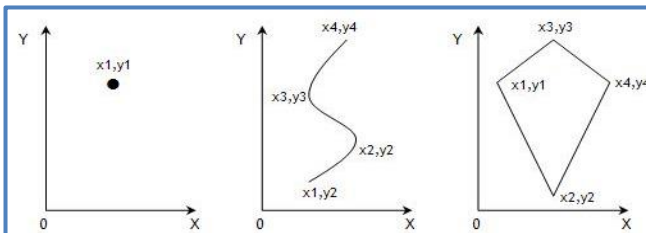
Gambar 4.6. Titik, Garis dan Area

Sumber : <https://gis.nuarsa.info>

Pada data spasial format atau struktur data yang digunakan ada dua, yaitu data vektor dan data raster

a. Vektor

Model data vektor menampilkan data spasial menggunakan titik-titik, garis-garis, area dan nodes yang merupakan perpotongan antara dua buah garis. Data Vektor mempunyai keakuratan yang tinggi untuk menentukan titik atau batasan suatu area.

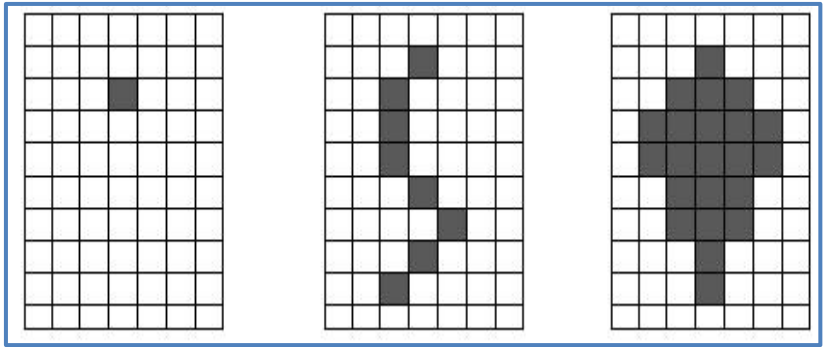


Gambar 4.7. Data Vektor

Sumber : <https://gis.nuarsa.info>

b. Raster

Data Raster adalah data yang permukaan yang terbagi dari sel-sel grid yang memiliki besaran yang sama. Data raster didapatkan dari sistem penginderaan jauh. Pada data ini resolusi tergantung pada ukuran pixelnya.



Gambar 4.8. Data Raster

Sumber : <https://gis.nuarsa.info>

Perbedaan yang mendasar antara data vektor dan data raster, yaitu tentang cara penyimpanan dan representasi objek geografis. Data Vektor dan Data Raster masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan, diantaranya :

1) Kelebihan Data Vektor :

- a) Struktur data lebih kompleks
- b) Transformasi proyeksi lebih mudah
- c) Menghasilkan informasi peta lebih akurat
- d) Mudah untuk melakukan analisis

2) Kelebihan Data Raster

- a) Kompatibel dengan data citra satelit
- b) Struktur data lebih simple

- c) Mudah untuk proses manipulasi foto digital
- d) Mudah untuk diproses data spasial resolusi tinggi

3) Kekurangan Data Vektor

- a) Proses tumpang susun lebih sulit dilakukan
- b) Kurang efisien untuk proses data spasial resolusi tinggi
- c) Proses untuk citra digital kurang efektif

4) Kekurangan Data Raster

- a) File data untuk penyimpanan besar
- b) Data topologi lebih sulit untuk dipresentasikan

2. Data Tekstual

Data tekstual atau juga dikenal dengan data atribut, deskripsi atau data non grafis. Data ini menyimpan informasi tentang nilai atau besaran data grafis. Sebagai contoh atribut yang menampilkan informasi garis untuk feature seperti :

- a) Aliran sungai
- b) Panjang jalan
- c) Panjang

Berdasarkan pembahasan kedua jenis data pada sistem informasi geografis, dapat disimpulkan perbedaan data spasial dan data tekstual informasi yang ditampilkan, dimana data spasial menampilkan berbentuk grafis sedangkan data tekstual berbentuk karakter huruf dan angka.

DAFTAR PUSTAKA

- Basyuni Muhammad, dkk (2021). Mengenal Drone Dalam Sistem Informasi Geografis & Aplikasinya Dalam Penelitian Kehutanan, USUPress, hal 1-4
- Irwansyah Edy (2013). Sistem Informasi Geografis : Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi, Digibooks, Yogyakarta, hal 14-22
- Tricahyono, Dahlia Siti (2017). Sistem Informasi Geografis Dasar, Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, hal 35-61

BAB 5

MODEL DATA SPASIAL DALAM SIG

Oleh M. Habibullah Arief

5.1 Pendahuluan

Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) semakin berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, terutama dengan adanya teknologi yang semakin maju dan terjangkau. SIG memungkinkan kita untuk mengumpulkan, menyimpan, memproses, dan menganalisis data geospasial, yang kemudian dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti pemetaan, perencanaan, dan pengambilan keputusan.

Model data spasial adalah salah satu komponen penting dalam SIG, yang digunakan untuk merepresentasikan objek-objek geografis dalam bentuk digital (Longley *et al.*, 2015). Model data spasial ini terdiri dari dua kategori utama, yaitu data raster dan data vektor. Data raster merepresentasikan objek-objek geografis dalam bentuk grid, sedangkan data vektor merepresentasikan objek-objek geografis dalam bentuk titik, garis, atau poligon.

Dalam praktiknya, penggunaan model data spasial dalam SIG memiliki tantangan tersendiri, seperti kompleksitas data, kesulitan dalam integrasi data dari berbagai sumber, dan kesulitan dalam interpretasi data spasial. Oleh karena itu, buku ini hadir sebagai upaya untuk memberikan pemahaman yang

lebih baik tentang model data spasial dalam SIG, sehingga dapat membantu pengguna SIG dalam melakukan analisis spasial dan pengambilan keputusan yang lebih baik.

5.2 Representasi Geografi

Model data spasial dalam SIG memiliki hubungan erat dengan *representing geography* (representasi geografi). Representasi geografi adalah proses merepresentasikan dunia nyata ke dalam bentuk yang dapat dipahami oleh manusia atau komputer (Longley *et al.*, 2015). Representasi ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti dalam bentuk peta, citra satelit, atau model data spasial dalam SIG.

Model data spasial dalam SIG merepresentasikan objek-objek geografis dalam bentuk digital dengan menggunakan kategori data raster atau data vektor. Model ini digunakan untuk merepresentasikan fitur-fitur geografis seperti jalan, bangunan, sungai, dan lain-lain dalam bentuk yang dapat diproses oleh komputer dan dapat digunakan untuk berbagai analisis spasial.

Dalam representasi geografi, model data spasial dalam SIG dapat digunakan sebagai salah satu cara merepresentasikan fitur-fitur geografis yang ada di dunia nyata. Selain itu, model data spasial dalam SIG juga dapat dikombinasikan dengan data lain, seperti data sosial dan ekonomi, untuk membentuk sebuah representasi yang lebih lengkap dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti perencanaan, pengambilan keputusan, dan pengembangan sistem informasi geografis yang lebih canggih.

Dengan demikian, model data spasial dalam SIG memiliki peran yang penting dalam representasi geografi, karena dapat membantu merepresentasikan fitur-fitur geografis dengan lebih akurat dan efisien, serta memungkinkan dilakukannya analisis spasial yang lebih kompleks dan informatif.

Representasi geografi memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai bidang, seperti ilmu geografi, penginderaan jauh, sistem informasi geografis, perencanaan kota, pengembangan wilayah, dan lain sebagainya. Berikut beberapa alasan mengapa Representasi geografi penting (Longley *et al.*, 2015):

1. Membantu pemahaman tentang geografi

Representasi geografi, seperti peta dan citra satelit, dapat membantu orang memahami lebih baik tentang geografi dan topografi suatu wilayah. Representasi ini juga dapat digunakan untuk memperlihatkan hubungan antara suatu wilayah dengan wilayah lainnya, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik.

2. Membantu perencanaan kota dan pengembangan wilayah

Representasi geografi dapat digunakan untuk memetakan wilayah dan menentukan lokasi suatu fasilitas atau infrastruktur. Hal ini dapat membantu dalam perencanaan kota dan pengembangan wilayah yang lebih efektif dan efisien.

3. Mendukung pengambilan keputusan

Representasi geografi dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan, seperti dalam

penentuan lokasi pabrik atau toko, pemantauan perkembangan wilayah, dan lain sebagainya.

4. Menunjang pengembangan sistem informasi geografis.

Representasi geografi merupakan salah satu komponen penting dalam sistem informasi geografis, yang dapat digunakan untuk merepresentasikan data geospasial dalam bentuk digital dan melakukan analisis spasial yang lebih kompleks.

5. Mendorong penelitian dan pengembangan ilmu geografi

Representasi geografi dapat digunakan sebagai bahan penelitian dan pengembangan ilmu geografi, seperti dalam pemetaan wilayah, analisis spasial, dan pemantauan perubahan wilayah.

Dengan demikian, Representasi geografi memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai bidang dan dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan efektif, serta meningkatkan pemahaman dan pengembangan ilmu geografi.

Dalam penerapannya representasi geografi tidak lepas dari permasalahan, menurut Longley *et al.*, (2015), representasi geografi memiliki hubungan erat dengan *uncertainty* atau ketidakpastian. Ketidakpastian ini bisa terjadi dalam berbagai aspek dalam representasi geografi, seperti ketidakpastian dalam pengukuran, ketidakpastian dalam model atau algoritma yang digunakan, dan ketidakpastian dalam keterbatasan data yang tersedia.

Dalam Representasi geografi, ketidakpastian ini dapat mempengaruhi akurasi dan kualitas representasi yang dihasilkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan manajemen ketidakpastian untuk meminimalkan dampak dari ketidakpastian tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti melakukan analisis sensitivitas, penggunaan teknik-teknik statistik untuk memperkirakan tingkat ketidakpastian, dan penggunaan model-model yang dapat menangani ketidakpastian.

Dalam penelitiannya yang berjudul "*A Conceptual Framework for Uncertainty Analysis in Map-Based Urban Spatial Planning*", Arief et al., (2021) membahas tentang kerangka konseptual untuk menganalisis ketidakpastian dalam perencanaan tata ruang perkotaan berbasis peta. Artikel ini mencakup tinjauan singkat tentang ketidakpastian yang terkait dengan data spasial dan metode analisis spasial, dan membahas secara mendalam konsep ketidakpastian dalam perencanaan tata ruang perkotaan.

Penulis menjelaskan bahwa ketidakpastian dalam perencanaan tata ruang perkotaan dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti ketidakpastian dalam data spasial, ketidakpastian dalam metode analisis spasial, dan ketidakpastian dalam asumsi dan model yang digunakan dalam perencanaan. Oleh karena itu, penulis mengusulkan kerangka konseptual yang terdiri dari tiga tahap utama: identifikasi ketidakpastian, penilaian ketidakpastian, dan pengelolaan ketidakpastian.

Pada tahap pengelolaan ketidakpastian, penulis memberikan beberapa saran dan strategi untuk mengurangi ketidakpastian dalam perencanaan tata ruang perkotaan, seperti menggunakan metode analisis spasial yang lebih akurat, memperbaiki kualitas data spasial, menggunakan teknologi informasi geografis yang lebih baik, dan meningkatkan keterampilan analisis spasial para perencana.

Secara keseluruhan, jurnal ini memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam mengembangkan kerangka konseptual untuk mengatasi ketidakpastian dalam perencanaan tata ruang perkotaan berbasis peta, yang dapat membantu meningkatkan kualitas perencanaan dan pengambilan keputusan di masa depan. Dalam penelitian selanjutnya, dilakukan implementasi kerangka kerja untuk menganalisis *uncertainty* pada perencanaan kota Malang. Ditemukan kesalahan dan ketidaksesuaian dikarenakan *uncertainty* dibiarkan dan tidak ditangani sejak awal, seperti penentuan batas administrasi dan banyaknya ambiguitas dalam perangkat lunak (Arief and Ramdani, 2022).

Penerapan manajemen ketidakpastian dalam Representasi geografi dapat membantu meningkatkan kualitas dan akurasi representasi geografi yang dihasilkan. Hal ini sangat penting dalam berbagai aplikasi, seperti dalam pengambilan keputusan, perencanaan, dan manajemen sumber daya alam. Oleh karena itu, peran Representasi geografi dalam manajemen ketidakpastian sangatlah penting. SIG tidak dapat merepresentasikan dunia nyata secara sempurna (100%) (Longley *et al.*, 2015), akan tetapi setiap developer SIG harus mengelola *uncertainty* yang berpotensi muncul (Fisher, 1999; Leyk *et al.*, 2005), dan analisis *uncertainty* merupakan bagian

86

dari tahapan pengujian perangkat lunak (Vliet, 2007; Sommerville, 2013; Pressman, 2014; Pressman and Maxim, 2014; Muttaqin *et al.*, 2023).

5.2.1 Representasi Data Diskrit

Representasi data diskrit dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu bentuk representasi data geografis yang paling umum digunakan. Data diskrit didefinisikan sebagai kumpulan objek geografis terpisah dan dapat diidentifikasi secara individual, seperti bangunan, jalan, atau wilayah administratif (Longley *et al.*, 2015). Data diskrit merupakan salah satu teknik representasi data spasial dengan cara memetakan data menjadi titik-titik atau piksel-piksel diskrit yang tersebar pada suatu wilayah. Data ini dikelompokkan menjadi beberapa kelas dan setiap piksel atau titik diberi nilai yang merepresentasikan kelas tersebut. Contohnya, data curah hujan dapat direpresentasikan dengan menggunakan pola titik-titik diskrit pada peta dengan setiap titik mewakili nilai curah hujan di lokasi tersebut.

Pada representasi data diskrit, data biasanya direpresentasikan dalam bentuk raster, yaitu kumpulan sel atau piksel yang membentuk *grid* atau *matrix* dengan ukuran dan bentuk yang sama. Setiap piksel pada grid merepresentasikan nilai dari data yang dipetakan pada suatu lokasi tertentu. Contoh data yang dapat direpresentasikan dalam bentuk raster antara lain citra satelit, data elevasi, data curah hujan, dan data suhu.

Sedangkan untuk data diskrit yang direpresentasikan dalam bentuk data vektor, yaitu dengan menyimpan kumpulan koordinat yang membentuk titik, garis, atau poligon. Pada data

vektor, titik merepresentasikan lokasi suatu objek, garis merepresentasikan jalan atau sungai, sedangkan poligon merepresentasikan wilayah atau bangunan. Selain lokasi, data diskrit juga menyimpan informasi atribut pada setiap objek, seperti nama jalan, jenis bangunan, atau luas tanah. Informasi ini dapat ditambahkan dalam bentuk metadata pada data vektor.

Kelebihan dari representasi data diskrit adalah kemampuannya untuk merepresentasikan objek geografis dengan detail yang tinggi. Data vektor juga memungkinkan untuk melakukan operasi analisis spasial, seperti *overlay* dan *buffer analysis*, serta memungkinkan untuk membuat peta dengan detail yang tinggi dan tampilan yang menarik. Sedangkan untuk representasi data diskrit dalam bentuk raster adalah mudah dalam penggunaannya dan memberikan representasi yang jelas mengenai nilai data spasial pada setiap lokasi. Selain itu, data dalam bentuk raster juga mudah dalam melakukan analisis spasial, seperti *overlay*, *buffer*, dan analisis jarak.

Namun, kelemahan dari representasi data diskrit dalam bentuk data vektor adalah besarnya ukuran *file* yang dihasilkan. Kumpulan data diskrit dengan detail yang tinggi dapat menghasilkan *file* yang sangat besar dan memerlukan penyimpanan yang besar pula. Selain itu, representasi data diskrit juga kurang cocok untuk merepresentasikan fenomena geografis yang meluas dalam suatu wilayah, seperti elevasi atau suhu udara. Representasi data diskrit dalam bentuk raster juga kurang mampu merepresentasikan objek spasial yang memiliki batas yang kompleks (Ramdani, 2017). Pada beberapa kasus, representasi data diskrit dalam bentuk raster menghasilkan data yang terlalu besar sehingga sulit dalam penyimpanan dan

pemrosesan. Contoh visualisasi dari data diskrit dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1. Beruang
(Sumber : Longley *et al.*, 2015)

Beruang adalah objek spasial yang terbatas, dimana wilayah keberadaannya dibatasi oleh faktor geografi dan lingkungan tertentu. Oleh karena itu, dalam representasi data spasial, beruang umumnya direpresentasikan sebagai data diskrit, yaitu dengan menggunakan model data vektor. Model data vektor merepresentasikan objek spasial sebagai titik, garis, atau poligon dengan nilai atribut yang terkait dengan objek tersebut.

Pada representasi beruang, model data vektor akan merepresentasikan wilayah keberadaan beruang sebagai poligon dengan nilai atribut yang mewakili karakteristik beruang seperti jenis, umur, dan berat badan. Karakteristik dan wilayah keberadaannya dapat diidentifikasi dengan jelas dan

terbatas, sehingga cocok direpresentasikan sebagai data diskrit dengan menggunakan model data vektor. Namun, hal ini dapat bervariasi tergantung pada konteks dan tujuan representasi data spasial yang diinginkan.

5.2.2 Representasi Data Kontinu

Menurut Longley *et al.*, (2015), representasi data kontinu dalam SIG melibatkan pemetaan nilai data pada suatu wilayah yang terus berubah secara kontinu atau halus. Dalam representasi data kontinu, wilayah dipandang sebagai suatu kontinum yang terdiri dari nilai data yang berubah secara halus, sehingga diperlukan suatu fungsi matematis untuk merepresentasikan perubahan nilai data tersebut.

Salah satu cara untuk merepresentasikan data kontinu adalah dengan menggunakan model data vektor. Pada model data vektor, wilayah direpresentasikan dalam bentuk poligon atau garis yang membatasi wilayah dengan nilai data yang berbeda di setiap titik pada wilayah tersebut. Setiap titik pada wilayah tersebut diberi koordinat dan nilai data yang sesuai. Model data vektor ini lebih cocok digunakan untuk merepresentasikan data seperti peta topografi, peta iklim, peta tanah, dan peta hidrologi.

Selain model data vektor, representasi data kontinu juga dapat dilakukan dengan menggunakan model data raster. Pada model data raster, wilayah direpresentasikan sebagai kumpulan sel yang diberi nilai data yang mewakili nilai data pada suatu wilayah tertentu. Setiap sel memiliki ukuran yang sama, dan wilayah direpresentasikan sebagai suatu matriks atau tabel dua dimensi. Model data raster lebih cocok digunakan untuk

merepresentasikan data seperti citra satelit dan foto udara, serta data yang kontinu dan memerlukan resolusi tinggi seperti data elevasi.

Kelebihan dari representasi data kontinu adalah mampu merepresentasikan perubahan nilai data secara halus dan akurat pada suatu wilayah. Representasi data kontinu dalam bentuk vektor juga mampu merepresentasikan objek spasial yang memiliki batas yang kompleks dengan lebih baik dibandingkan dengan representasi data diskrit dalam bentuk raster. Selain itu, representasi data kontinu dapat digunakan untuk melakukan analisis spasial yang lebih kompleks seperti interpolasi, *overlay*, dan analisis keterkaitan spasial (Longley *et al.*, 2015). Data dalam bentuk vektor juga lebih efisien dalam penyimpanan dan pemrosesan karena hanya menyimpan informasi tentang batas dan nilai data pada setiap titik penting (Ramdani, 2017).

Namun, kelemahan dari representasi data kontinu adalah memerlukan teknik pemrosesan yang lebih kompleks dan memerlukan ruang penyimpanan yang lebih besar dibandingkan dengan representasi data diskrit. Selain itu, representasi data kontinu juga kurang efektif dalam merepresentasikan objek spasial yang memiliki batas yang kompleks. Sedangkan kelemahan dari representasi data kontinu dalam bentuk vektor adalah kurang mudah dalam penggunaannya dan memerlukan teknik pemrosesan data yang lebih kompleks untuk melakukan analisis spasial. Selain itu, representasi data kontinu dalam bentuk vektor juga kurang memberikan representasi yang jelas mengenai nilai data spasial pada setiap lokasi dibandingkan dengan representasi data

diskrit dalam bentuk raster. Contoh visualisasi dari data kontinu dapat dilihat pada Gambar 5.2.



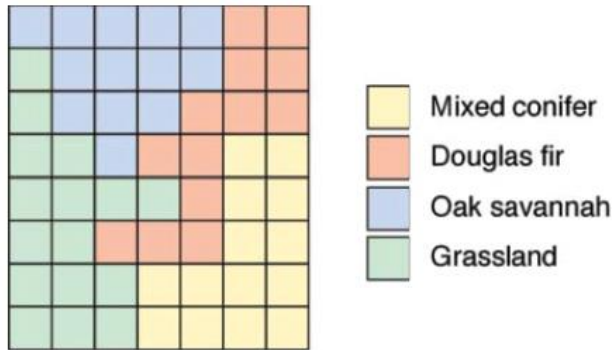
Gambar 5.2. Danau di Helsinki, Finlandia
(Sumber : Longley *et al.*, 2015)

Danau merupakan objek spasial yang luas dan kontinu, dimana perubahannya terjadi secara halus dan terus-menerus pada suatu wilayah yang luas. Oleh karena itu, dalam representasi data spasial, danau umumnya direpresentasikan sebagai data kontinu, yaitu dengan menggunakan model data raster atau model data vektor. Model data raster akan merepresentasikan danau sebagai kumpulan sel dengan nilai data yang mewakili nilai elevasi atau kedalaman pada suatu wilayah tertentu. Sedangkan pada model data vektor, danau direpresentasikan sebagai poligon dengan nilai atribut yang mewakili nilai elevasi atau kedalaman pada suatu titik pada danau.

5.3 Model Data Raster

Data raster adalah bentuk representasi data spasial dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) yang didasarkan pada kumpulan sel-sel yang berukuran sama. Setiap sel pada data raster memiliki nilai atau kelas yang merepresentasikan sifat atau karakteristik dari fenomena yang diwakili oleh sel tersebut. Data raster umumnya digunakan untuk merepresentasikan fenomena yang bersifat kontinu seperti elevasi, curah hujan, suhu, dan vegetasi.

Menurut Longley *et al.*, (2015), data raster adalah bentuk representasi data spasial yang terdiri dari piksel-piksel atau sel-sel yang teratur dan berukuran sama. Setiap piksel pada data raster memiliki nilai atau kelas yang merepresentasikan sifat atau karakteristik dari fenomena yang diwakili oleh piksel tersebut. Data raster biasanya digunakan dalam analisis spasial dan pemodelan lingkungan. Visualisasi penerapan data raster analisis tutupan lahan dapat dilihat pada Gambar 5.3. Setiap warna mewakili nilai yang berbeda dari variabel skala nominal yang menunjukkan kelas tutupan lahan.



Gambar 5.3. Representasi Data Menggunakan Model Data Raster

(Sumber : Longley *et al.*, 2015)

Sedangkan menurut Ramdani, (2017), data raster adalah bentuk representasi data spasial yang didasarkan pada kumpulan piksel-piksel atau sel-sel berbentuk kotak atau persegi panjang yang disusun dalam bentuk matriks atau piksel. Setiap piksel pada data raster merepresentasikan sifat atau karakteristik dari fenomena yang diwakili oleh piksel tersebut, seperti warna, intensitas, elevasi, dan suhu. Data raster dapat digunakan untuk memvisualisasikan dan menganalisis fenomena yang memiliki distribusi spasial yang kontinu. Berikut adalah beberapa contoh penerapan data raster:

1. Pemetaan Topografi

Data raster dapat digunakan untuk membuat peta topografi yang menunjukkan kontur dan elevasi permukaan bumi. Data raster topografi juga dapat digunakan untuk memodelkan aliran air dan identifikasi area rawan banjir.

2. Pemetaan Kepadatan Vegetasi

Data raster dapat digunakan untuk membuat peta kepadatan vegetasi di suatu wilayah. Data ini dapat digunakan untuk memprediksi ketersediaan pakan bagi hewan liar atau memantau perubahan kondisi lingkungan seperti perambahan hutan.

3. Prediksi Cuaca

Data raster dapat digunakan untuk memprediksi kondisi cuaca di suatu wilayah dengan memonitor variabel seperti suhu, kelembaban, dan angin. Dengan menggunakan teknik analisis spasial, data raster ini dapat digunakan untuk memetakan area yang berpotensi terkena bencana seperti banjir, tanah longsor, atau kebakaran hutan.

4. Identifikasi Perkembangan Kota

Data raster dapat digunakan untuk memodelkan dan memvisualisasikan perkembangan kota dengan memetakan kepadatan penduduk, penggunaan lahan, dan ketersediaan infrastruktur. Data ini dapat membantu dalam perencanaan kota yang lebih efektif dan berkelanjutan.

5. Identifikasi Sumber Daya Mineral

Data raster dapat digunakan untuk memetakan potensi sumber daya mineral di suatu wilayah dengan memonitor variabel seperti konsentrasi mineral dan struktur geologi. Data ini dapat digunakan untuk membantu perusahaan tambang dalam menemukan lokasi yang potensial untuk ekstraksi mineral.

5.4 Model Data Vektor

Data vektor dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah salah satu tipe model data yang digunakan untuk merepresentasikan objek-objek spasial di dalam dunia nyata. Menurut Longley *et al.*, (2015), data vektor adalah suatu representasi objek dalam SIG yang terdiri dari titik, garis, dan poligon yang memiliki lokasi spasial dan atribut yang terkait dengan objek tersebut.

Sedangkan menurut Ramdani, (2017), data vektor dalam SIG adalah suatu representasi objek-objek spasial dengan menggunakan koordinat dan atribut. Data vektor terdiri dari tiga jenis objek spasial, yaitu titik, garis, dan poligon. Titik merepresentasikan objek spasial dengan dimensi satu, seperti lokasi suatu kota atau bangunan, garis merepresentasikan objek spasial dengan dimensi dua, seperti jalan atau sungai, sedangkan poligon merepresentasikan objek spasial dengan dimensi tiga, seperti wilayah administrasi atau relief.

Dalam data vektor, setiap objek spasial direpresentasikan sebagai satu entitas yang terdiri dari informasi lokasi spasial dan informasi atribut. Informasi lokasi spasial dinyatakan dalam bentuk koordinat X dan Y pada koordinat sistem tertentu, sedangkan informasi atribut berisi informasi seperti nama, jenis, atau nilai numerik yang terkait dengan objek spasial tersebut. Data vektor sangat berguna dalam analisis spasial dan pemodelan data, serta digunakan secara luas dalam aplikasi SIG seperti peta digital, pemetaan jaringan, dan pemodelan wilayah.

Berikut ini adalah beberapa contoh penerapan data vektor dalam Sistem Informasi Geografis (SIG):

1. Pemetaan wilayah administrasi

Data vektor dapat digunakan untuk merepresentasikan batas-batas wilayah administrasi seperti provinsi, kabupaten/kota, dan desa/kelurahan. Setiap wilayah direpresentasikan sebagai satu objek poligon dengan informasi atribut seperti nama wilayah dan kode administrasi.

2. Pemetaan infrastruktur jaringan

Data vektor dapat digunakan untuk merepresentasikan jaringan infrastruktur seperti jalan, rel kereta api, dan saluran air. Setiap jaringan direpresentasikan sebagai satu objek garis dengan informasi atribut seperti nama jalan, jenis jalan, dan panjang jalan.

3. Pemetaan titik objek

Data vektor dapat digunakan untuk merepresentasikan objek-objek dengan dimensi satu seperti lokasi rumah sakit, stasiun pengisian bahan bakar, atau pusat perbelanjaan. Setiap objek direpresentasikan sebagai satu objek titik dengan informasi atribut seperti nama objek dan jenis objek.

4. Pemodelan keanekaragaman hayati

Data vektor dapat digunakan untuk merepresentasikan keanekaragaman hayati seperti habitat spesies tertentu atau kawasan konservasi. Setiap kawasan direpresentasikan sebagai satu objek poligon dengan informasi atribut seperti nama kawasan dan status konservasi.

5. Pemetaan lokasi tempat kejadian penting

Data vektor dapat digunakan untuk merepresentasikan lokasi tempat kejadian penting seperti lokasi bencana alam, kebakaran, atau kejahatan. Setiap lokasi direpresentasikan sebagai satu objek titik dengan informasi atribut seperti jenis kejadian, tanggal kejadian, dan jumlah korban.

Dalam dunia bisnis, data vektor juga dapat dimanfaatkan dalam menunjang efektivitas dan efisiensi bisnis. Berikut ini adalah beberapa contoh penerapan data vektor dalam bisnis:

1. Pemetaan wilayah pemasaran

Data vektor dapat digunakan untuk membuat peta wilayah pemasaran dengan merepresentasikan wilayah-wilayah penjualan, wilayah pesaing, atau wilayah peluang bisnis. Setiap wilayah direpresentasikan sebagai objek poligon dengan informasi atribut seperti volume penjualan, pangsa pasar, atau keuntungan.

2. Pemetaan titik lokasi bisnis

Data vektor dapat digunakan untuk merepresentasikan lokasi bisnis seperti toko, restoran, atau kantor cabang. Setiap lokasi bisnis direpresentasikan sebagai objek titik dengan informasi atribut seperti nama bisnis, jenis bisnis, atau jumlah karyawan.

3. Analisis jejak kaki pelanggan

Data vektor dapat digunakan untuk merepresentasikan rute perjalanan pelanggan atau titik lokasi pelanggan. Setiap rute atau titik lokasi pelanggan direpresentasikan sebagai objek titik atau garis dengan

informasi atribut seperti frekuensi kunjungan, nilai transaksi, atau kategori produk yang dibeli.

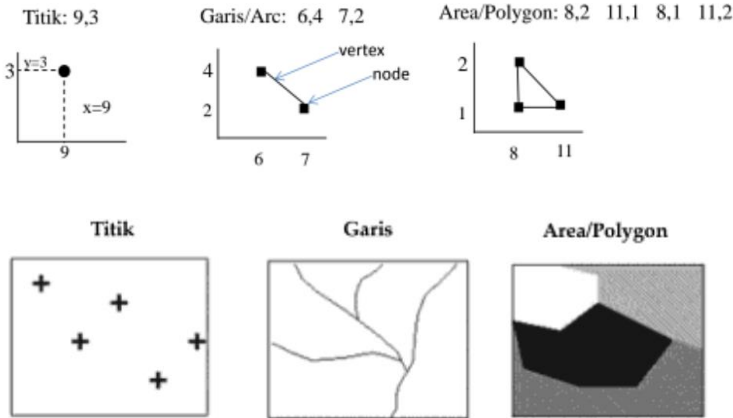
4. Pemetaan rantai pasokan

Data vektor dapat digunakan untuk merepresentasikan rantai pasokan seperti jalur pengiriman, lokasi gudang, atau titik penjualan. Setiap jalur atau lokasi direpresentasikan sebagai objek garis atau poligon dengan informasi atribut seperti jarak, waktu pengiriman, atau jumlah stok barang.

5. Pemetaan risiko bisnis

Data vektor dapat digunakan untuk merepresentasikan risiko bisnis seperti wilayah dengan tingkat kejahatan yang tinggi atau wilayah rawan bencana alam. Setiap wilayah direpresentasikan sebagai objek poligon dengan informasi atribut seperti tingkat risiko, jenis risiko, atau tingkat kerentanan.

Data vektor digunakan untuk merepresentasikan objek-objek spasial di dalam dunia nyata. Dalam semua contoh di atas, data vektor dapat digunakan untuk membantu bisnis dalam pengambilan keputusan dengan cara menganalisis dan memvisualisasikan informasi spasial dengan cara yang efektif dan efisien. Dengan menggunakan data vektor, bisnis dapat membuat keputusan yang lebih tepat dan efisien dalam mengelola aset dan mengembangkan strategi pemasaran. Dalam aplikasi SIG, data vektor dapat digunakan untuk analisis spasial, pemodelan data, dan visualisasi informasi spasial dengan cara yang sangat berguna. Adapun ilustrasi model data vektor dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4. Representasi Data Menggunakan Model Data Vektor

(Sumber : Ramdani, 2017)

5.5 Perbedaan Data Raster dan Vektor

Terdapat perbedaan utama antara data vektor dan raster, yaitu:

1. Representasi Data

Data vektor direpresentasikan oleh titik, garis, atau poligon yang terkoneksi satu sama lain dan dapat digunakan untuk merepresentasikan objek yang berbeda seperti jalan, sungai, dan bangunan. Sementara itu, data raster direpresentasikan oleh piksel atau sel yang membentuk grid dan digunakan untuk merepresentasikan data yang kontinu seperti elevasi atau suhu.

2. Skala

Data vektor cocok untuk skala yang besar atau sedang, dimana detail objek diperlukan dan ukurannya relatif kecil. Data raster cocok untuk skala yang kecil atau sedang, di mana variabilitas spasial data kontinu diperlukan dan ukurannya relatif besar.

3. Kinerja

Data vektor cenderung lebih ringan dan cepat dalam kinerja karena jumlah data yang lebih sedikit. Data raster cenderung lebih berat dan lambat dalam kinerja karena jumlah data yang lebih besar.

4. Analisis Spasial

Data vektor lebih cocok untuk analisis spasial yang melibatkan objek yang terkoneksi dan memiliki hubungan spasial yang kompleks seperti jaringan jalan. Data raster lebih cocok untuk analisis spasial yang melibatkan data yang kontinu seperti elevasi atau suhu.

5. Keakuratan

Data vektor cenderung lebih akurat dalam merepresentasikan detail objek yang kecil atau kompleks seperti bangunan. Data raster cenderung lebih akurat dalam merepresentasikan data yang kontinu seperti elevasi atau suhu.

Klasifikasi perbedaan antara model data raster dan model data vektor dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Perbedaan Model Data Raster dan Vektor

Issue	Raster	Vektor
<i>Volume of data</i>	Tergantung ukuran sel	Tergantung pada kepadatan simpul
<i>Sources of data</i>	Penginderaan jauh, citra	Data sosial dan lingkungan
<i>Applications</i>	Sumber daya, lingkungan	Sosial, ekonomi, administrasi
<i>Software</i>	Sistem GI raster, <i>image processing</i>	Sistem GI vektor, kartografi otomatis
<i>Resolution</i>	Tetap	Variabel

Sumber: Longley *et al.*, (2015)

Meskipun ada banyak perbedaan antara data vektor dan raster, ada beberapa persamaan antara keduanya. Kedua jenis data dapat digunakan untuk merepresentasikan fitur geografis, seperti jalan, sungai, bangunan, dan lain sebagainya. Kedua jenis data dapat digunakan untuk melakukan analisis spasial, seperti *overlay*, *buffering*, dan analisis jarak. Kedua jenis data dapat digunakan untuk membuat peta dan visualisasi geospasial. Kedua jenis data dapat digunakan bersama-sama dalam satu analisis, seperti ketika data vektor digunakan untuk merepresentasikan batas administratif dan data raster digunakan untuk merepresentasikan data kontinu seperti elevasi. Kedua jenis data dapat disimpan dalam format digital yang umum, seperti *file shapefile* atau *file grid*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M.H. and Ramdani, F. (2022) 'Uncertainty analysis in spatial planning application based on geographical information system (GIS) in Malang City', in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Kuala Lumpur, Malaysia: OP Publishing, pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1064/1/012041>.
- Arief, M.H., Ramdani, F. and Bachtiar, F.A. (2021) 'A Conceptual Framework for Uncertainty Analysis in Map-Based Urban Spatial Planning', in *ACM International Conference Proceeding Series*. Association for Computing Machinery, pp. 197–202. Available at: <https://doi.org/10.1145/3479645.3479683>.
- Fisher, P.F. (1999) 'Models of uncertainty in spatial data', in *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, pp. 191–205.
- Leyk, S., Boesch, R. and Weibel, R. (2005) 'A conceptual framework for uncertainty investigation in map-based land cover change modelling', *Transactions in GIS*, 9(3), pp. 291–322. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2005.00220.x>.
- Longley, P.A. *et al.* (2015) *Geographic Information Sciences and Systems*. Fourth Edi, Wiley. Fourth Edi. Edited by R. Flahive and J. Fiorillo. London: Wiley. Available at: https://doi.org/10.1007/springerreference_62122.
- Muttaqin *et al.* (2023) *Audit Sistem Informasi*. Cetakan 1. Edited by R. Watrianthos. Medan: Yayasan Kita Menulis.

- Pressman, R.S. (2014) *Software Engineering : A Practitioner's Approach*. Seventh Ed, *Mc Graw-Hill*. Seventh Ed. Edited by F.M. Schilling. New York: MC Graw Hill. Available at: <https://doi.org/10.1002/9781118830208>.
- Pressman, R.S. and Maxim, B. (2014) *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 8th edn. McGraw Hill.
- Ramdani, F. (2017) *Pengantar Ilmu Geoinformatika*. Pertama. Malang: UB Press.
- Sommerville, I. (2013) *Software Engineering*. Ninth Edit, *Clinical Engineering: A Handbook for Clinical and Biomedical Engineers*. Ninth Edit. Edited by M. Horton et al. Boston: Pearson Education. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396961-3.00009-3>.
- Vliet, H. van (2007) *Software Engineering: Principles and Practice*. 3rd edn, *Software Engineering Journal*. 3rd edn. Amsterdam: Wiley. Available at: <https://doi.org/10.1049/sej.1994.0029>.

BAB 6

Pengenalan Peta Digital

Oleh Andi Irfan

6.1 Pendahuluan

Peta adalah representasi grafis atau visual dari suatu area atau wilayah dipermukaan bumi. Peta menampilkan informasi geografis seperti letak geografis, topografi, jalan, sungai dan batas administrasi. Informasi pada peta diwakili oleh simbol, gambar, warna dan teks yang memungkinkan pengguna untuk memahami dan menginterpretasikan informasi secara visual (Atap, 2020).

Peta dapat dibuat dalam berbagai skala, dari yang besar seperti peta dunia, hingga skala kecil seperti peta kota atau wilayah tertentu. Skala peta menunjukkan rasio antara ukuran yang digunakan pada peta dengan ukuran sebenarnya dipermukaan bumi. Semakin besar skala peta, semakin detail informasi yang ditampilkan (Wikipedia, 2022).

Peta dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti navigasi, pemetaan lingkungan, pembangunan kota dan transportasi. Peta juga dapat digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis dan memvisualisasikan data geografis yang kemudian dapat membantu dalam pengambilan keputusan dan perencanaan. Peta modern biasanya dibuat secara digital

menggunakan perangkat lunak pemetaan digital dan sumber geospasial seperti satelit dan drone.

6.2 Definisi peta digital

Peta digital adalah peta yang dibuat menggunakan teknologi digital dan ditampilkan dalam bentuk data komputer atau gambar digital. Dalam peta digital, informasi geografis disimpan dalam format digital dan dapat dilihat secara interaktif menggunakan perangkat lunak khusus. Peta digital dibuat menggunakan teknologi pemetaan yang canggih seperti pemrosesan citra satelit, penginderaan jauh, dan teknologi GPS (Hapsari *et al.*, 2016). Peta digital juga dapat memuat informasi lokasi seperti data tentang jalan, gedung dan tempat-tempat lainnya. Peta digital dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk navigasi, pemantauan lingkungan, perencanaan pembangunan dan analisis data geografis. Di era digital saat ini, peta digital telah menjadi sumber informasi penting dan berperan penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia (Universitas STEKOM, 2021).

Peta digital umumnya memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan peta analog yang dicetak pada sebuah kertas. Kemampuan untuk menampilkan berbagai jenis informasi pada saat yang sama, pembaruan dan pengeditan yang mudah dan integrasi dengan berbagai aplikasi. Peta dapat dilihat dan digunakan dalam berbagai format, termasuk format file seperti PDF, JPG dan PNG, serta aplikasi yang dapat diinstal pada perangkat seluler, desktop dan web. Beberapa aplikasi peta digital yang populer adalah google maps, bing maps dan openstreet map .

6.3 Sejarah

Sejarah peta digital dimulai pada tahun 1960-an dengan penggunaan komputer untuk memetakan dan memproses data geografis. Saat itu, peta masih dibuat secara manual dan disimpan dalam format analog seperti film dan kertas (Saddam Husein, 2021).

Pada tahun 1970-an, teknologi komputer berkembang dan digunakan untuk pembuatan peta. Peta digital awalnya dibuat menggunakan sistem CAD (Computer Aided Design) yang memungkinkan peta dibuat secara otomatis menggunakan komputer (Arsito Ari Kuncoro, 2022).

Pada tahun 1980-an, teknologi pemetaan digital semakin berkembang dengan penggunaan GIS (Geographic Information System). Sistem ini memungkinkan untuk menyimpan data geografis kedalam database digital yang kemudian dapat ditampilkan sebagai peta digital (Arsito Ari Kuncoro, 2022).

Teknologi internet mulai muncul pada tahun 1990-an, hal tersebut memungkinkan untuk berbagi informasi geografis secara daring. Layanan peta digital seperti Map Quest dan Google Maps muncul dan mulai populer di kalangan pengguna internet (Arsito Ari Kuncoro, 2022).

Pada tahun 2000-an, teknologi penginderaan jauh semakin berkembang sehingga menghasilkan data geografis yang semakin akurat dan detail. Selain itu, teknologi GPS (Global Positioning System) semakin banyak digunakan untuk menentukan lokasi dengan akurat. Sehingga saat ini peta digital telah menjadi sesuatu yang sangat dibutuhkan di banyak industri (Sholichin, 2012).

6.4 Peta digital dan peta analog

Peta digital dan peta analog berbeda secara signifikan dalam cara pembuatan, penyimpanan dan penggunaan. Berikut adalah beberapa perbedaan antara peta digital dan peta analog (Schuppar, 2017) :

1. Proses pembuatan

Proses pembuatan peta analog yaitu dengan menggambar atau mencetak langsung pada media berupa kertas atau film. Sedangkan peta digital dibuat menggunakan teknologi komputer dan perangkat lunak pemetaan dimana data geografis dikumpulkan, disimpan dan dianalisis dalam bentuk digital.

2. Metode penyimpanan

Peta analog disimpan dalam bentuk fisik seperti pada film maupun lembaran kertas yang dapat rusak atau hilang seiring berjalannya waktu. Sedangkan peta digital disimpan dalam bentuk file elektronik yang dapat dengan mudah untuk disalin, dibagikan dan disimpan dalam penyimpanan digital.

3. Cara penggunaan

Peta analog pada umumnya digunakan untuk keperluan pemetaan skala kecil dan statis seperti peta jalan atau peta kota. Sedangkan peta digital digunakan untuk peta yang lebih kompleks, seperti pemetaan dinamis dalam aplikasi navigasi atau pemetaan dengan tingkat detail yang tinggi dalam pemetaan lingkungan.

4. Akurasi

Peta analog biasanya kurang akurat karena dibuat secara manual. Sebaliknya, peta digital memiliki akurasi yang lebih tinggi karena data geografis yang digunakan

berasal dari sumber yang lebih akurat dan diolah dengan teknologi yang lebih maju.

5. Pengembangan

Peta analog lebih sulit untuk dikembangkan dan diperbaharui, sedangkan peta digital dapat dengan mudah diperbarui dan dikembangkan dengan menambahkan data baru dan memperbaharui informasi yang ada.

6. Interaktivitas

Peta digital lebih interaktif dibanding peta analog. Pengguna dapat memperbesar atau memperkecil peta, mengubah lapisan atau tampilan peta dan mencari atau menganalisis data geografis langsung di peta.

Secara keseluruhan, peta digital memiliki keunggulan dibandingkan peta analog dalam hal akurasi, fleksibilitas dan interaktivitas. Namun dalam beberapa kasus, peta analog masih digunakan, terutama untuk tujuan pemetaan dengan skala kecil dan sederhana.

6.5 Fungsi peta digital

Peta digital memiliki berbagai fungsi yang sangat berguna di berbagai bidang mulai navigasi hingga pemetaan lingkungan. Beberapa fungsi peta digital adalah sebagai berikut (Atap, 2020):

1. Navigasi

Fungsi navigasi peta digital bertujuan untuk membantu pengguna menentukan lokasi dan rute perjalanan yang akan dilakukan. Navigasi biasanya

dilakukan dengan perangkat lunak khusus seperti aplikasi peta digital pada smartphone atau GPS. Dengan menggunakan navigasi pengguna dapat menentukan lokasi dengan akurasi yang tinggi menggunakan teknologi GPS, membantu pengguna memilih rute tercepat atau terpendek sesuai dengan preferensi masing-masing, pengguna juga dapat memperoleh informasi yang detail tentang tempat-tempat penting seperti SPBU, Restoran, Hotel maupun pusat perbelanjaan. Fitur navigasi juga dapat memberikan petunjuk arah berupa suara atau visual pada layar perangkat dan memungkinkan pengguna untuk memantau perjalanan secara real-time.

2. Pemetaan lingkungan

Pemetaan lingkungan pada peta digital adalah untuk memberikan informasi yang akurat dan terupdate tentang kondisi lingkungan suatu wilayah seperti data iklim, topografi, kualitas air, kualitas udara dan kondisi tanah. Fungsi pemetaan lingkungan pada peta digital yaitu monitoring lingkungan, perencanaan lingkungan, analisis kerentanan lingkungan, dan penelitian lingkungan. Dari fungsi-fungsi tersebut pengambilan keputusan terkait lingkungan dapat dilakukan dengan lebih akurat berdasarkan data yang terupdate.

3. Perencanaan kota

Fungsi perencanaan kota pada peta digital adalah untuk mendukung proses perencanaan dan pembangunan kota yang efektif dan efisien. Peta digital dapat digunakan dalam perencanaan kota untuk menggambarkan berbagai aspek lingkungan seperti :

- a. Pemetaan tata ruang digunakan untuk memetakan lokasi pemukiman, Kawasan industri, dan zona hijau
 - b. Analisis transportasi digunakan memetakan jalur transportasi seperti jalan raya, jalur kereta api dan jalan tol.
 - c. Perencanaan infrastruktur digunakan untuk memetakan infrastruktur kota seperti jaringan listrik, air bersih dan fasilitas publik.
 - d. Pengelolaan Kawasan hijau digunakan untuk memetakan Kawasan hijau serta memantau kualitas lingkungan seperti air dan udara
4. Pemetaan risiko bencana

Fungsi pemetaan risiko bencana pada peta digital adalah memetakan wilayah yang berpotensi terkena dampak bencana alam dan membantu mengidentifikasi lokasi rawan bencana di lokasi tersebut. Pemetaan risiko bencana pada peta digital ini membantu untuk :

- a. Memetakan daerah rawan bencana seperti daerah aliran sungai, lereng gunung dan daerah pesisir pantai, melalui pemetaan ini dimungkinkan untuk mengetahui lokasi yang memerlukan perhatian khusus dalam mitigasi dan kesiapsiagaan bencana.
- b. Menganalisis dampak bencana terhadap infrastruktur dan pemukiman yang bertujuan untuk memudahkan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan tindakan pengurangan resiko bencana.
- c. Memetakan sumber daya seperti fasilitas umum, fasilitas kesehatan dan sarana transportasi di area yang berpotensi terkena dampak. Hal ini bertujuan memudahkan dalam melakukan perencanaan dan penempatan sumber daya untuk langkah-langkah pengurangan resiko bencana.

- d. Pemantauan bencana seperti informasi penyebaran dan lokasi yang terdampak banjir sehingga mempermudah pengambilan keputusan terkait penyelamatan dan evakuasi korban.
- 5. Pemantauan dan pengawasan

Fungsi pemantauan dan pengawasan pada peta digital adalah memantau dan mengawasi perubahan yang terjadi pada suatu area atau objek yang dipantau dan mengupdate data dan informasi pada peta sesuai dengan perubahan yang terjadi.
- 6. Analisis data geospasial

Analisis data geospasial pada digital digunakan untuk mengolah data geografis dan menyajikannya dalam bentuk visual yang mempermudah dalam melakukan analisis dan pengambilan keputusan. Berbagai hal yang dapat dilakukan pada fungsi analisis data geospasial adalah sebagai berikut :

 - a. Identifikasi lokasi dan pola seperti letak objek, distribusi populasi dan pola aliran sungai. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengambilan keputusan terkait perencanaan serta pengembangan suatu wilayah.
 - b. Analisis spasial seperti overlay peta, buffering dan analisis jarak. Analisis tersebut memudahkan dalam pengambilan keputusan terkait pemetaan suatu wilayah yang akan dikembangkan.
 - c. Analisis keruangan seperti analisis klaster, regresi spasial dan analisis pola. Tujuannya adalah memudahkan dalam pengambilan keputusan terkait pengembangan wilayah yang efektif dan berkelanjutan.

- d. Prediksi, analisis data geospasial pada peta digital juga dapat digunakan untuk melakukan memprediksi banjir, dampak pembangunan terhadap lingkungan dan memprediksi penggunaan lahan di masa depan, hal ini memungkinkan pembangunan daerah yang efisien dan berkelanjutan.

6.6 Komponen peta digital

Peta digital terdiri dari beberapa komponen atau elemen yang saling bekerja sama untuk membuat peta yang akurat dan mudah diakses. Elemen tersebut adalah (Arsito Ari Kuncoro, 2022) :

1. Data spasial

Data spasial merupakan komponen paling penting dalam pembuatan peta digital. Komponen tersebut adalah informasi tentang lokasi dan atribut benda-benda yang ada dipermukaan bumi seperti bangunan, jalan, sungai, gunung dan lain-lain. Data spasial dikumpulkan dengan berbagai macam cara seperti penginderaan jauh, survei darat atau menggunakan sumber data yang lain. Data yang telah dikumpulkan tersebut kemudian digunakan untuk membuat peta digital dengan menggunakan software pemetaan geospasial.

2. Perangkat lunak pemetaan geospasial

Software pemetaan geospasial adalah program untuk membuat peta digital. Software ini mengolah data spasial dan menghasilkan peta digital dengan berbagai fungsi seperti zoom, pan dan overlay. Software pemetaan geospasial yang populer adalah ArcGIS, QGIS dan Google Earth.

3. Sistem informasi geografis (SIG)

Sistem informasi geografis adalah sistem yang mengintegrasikan data spasial dengan data non spasial seperti data penduduk. SIG memungkinkan pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasikan data secara spasial, serta membuat peta tematik yang menunjukkan pola dan trend dalam data.

4. Peralatan / perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk peta digital tergantung pada aplikasinya. Untuk menggunakan peta digital pada perangkat mobile membutuhkan perangkat seperti smartphone atau tablet. Sedangkan untuk menggunakan peta digital pada desktop membutuhkan perangkat keras seperti Komputer atau laptop.

5. Jaringan komunikasi

Jaringan komunikasi merupakan elemen penting dalam penggunaan peta digital. Peta digital memerlukan koneksi internet untuk mengakses data spasial dan software pemetaan geospasial.

Secara umum, komponen-komponen peta digital bekerja sama untuk menghasilkan peta digital yang akurat dan dapat diakses dengan mudah. Perkembangan teknologi dan kebutuhan pengguna mendorong pengembangan komponen yang lebih canggih, efektif dan efisien.

6.7 Cara kerja peta digital

Peta digital bekerja dengan menggunakan teknologi sistem informasi geografis (SIG), yang mengintegrasikan data spasial dan non spasial untuk membuat peta yang dapat diakses dari komputer atau perangkat mobile/selular. Adapun cara kerja peta digital dapat dijelaskan sebagai berikut (Arsito Ari Kuncoro, 2022):

1. Pemrosesan data spasial

Pemrosesan data spasial memiliki beberapa tahapan yaitu :

- a. Pengumpulan data spasial, Data spasial seperti peta jalan, citra satelit atau peta topografi dikumpulkan dari berbagai sumber yang berbeda. Data ini diperoleh dari sumber publik seperti pemerintah atau dari sumber swasta seperti perusahaan penyedia layanan peta.
- b. Konversi data spasial ke dalam format digital, data spasial yang telah dikumpulkan kemudian dikonversi ke dalam format digital yang dapat digunakan oleh sistem informasi geografis. Data ini dapat dikonversi menjadi format raster atau vektor, tergantung dari jenis data dan aplikasi yang digunakan.
- c. Validasi dan koreksi data spasial, setelah dikonversi ke dalam format digital, data tersebut kemudian divalidasi dan dikoreksi. Hal ini bertujuan untuk memastikan keakuratan dan kesesuaian data spasial dengan wilayah yang dipetakan.
- d. Integrasi data spasial ke dalam sistem informasi geografis, data yang telah dikonversi dan divalidasi kemudian diintegrasikan ke dalam SIG. Sistem ini memungkinkan user untuk menggunakan data

spasial dengan cara yang berbeda-beda, seperti memvisualisasikan data spasial pada peta, menganalisis data spasial untuk memperoleh informasi atau membangun model prediktif berdasarkan data spasial.

- e. Visualisasi data spasial pada peta, data yang telah diolah kemudian dapat divisualisasikan pada digital. Peta dapat menampilkan data spasial dalam berbagai bentuk seperti peta jalan, peta satelit atau peta topografi. Selain itu user juga dapat menambahkan lapisan data tambahan pada peta seperti lapisan data cuaca atau data kepadatan penduduk pada suatu wilayah.

2. Pemrosesan data non spasial

Data non spasial adalah data yang memberikan penjelasan/deskripsi tentang objek yang ada dipermukaan bumi. Pemrosesan data non spasial memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut :

- a. Pengumpulan data, data non spasial dikumpulkan dari sumber-sumber baik dari publik maupun swasta, data tersebut berupa data kependudukan, data perekonomian, data sosial atau data lingkungan.
- b. Konversi data, data yang telah dikumpulkan kemudian dikonversi ke dalam format digital. Data ini dapat diubah ke dalam format tabel atau basis data, tergantung dari jenis data dan aplikasi yang digunakan.
- c. Validasi dan koreksi, setelah proses konversi data, data kemudian divalidasi dan dikoreksi, tujuannya untuk memastikan keakuratan dan kesesuaian data dengan wilayah yang dipetakan.

- d. Integrasi data kedalam SIG, data yang telah dikonversi dan divalidasi kemudian diintegrasikan kedalam sistem informasi geografis (SIG). Data yang telah terintegrasi dapat digunakan oleh pengguna untuk mengeksplorasi data dengan berbagai cara seperti menggabungkan data non spasial dengan data spasial pada peta digital atau melakukan analisis data non spasial dengan menggunakan alat dan metode analisis yang telah tersedia pada SIG.
 - e. Visualisasi data pada peta, proses yang terakhir adalah memvisualisasikan data pada peta digital yang nantinya dapat menampilkan data non spasial kedalam bentuk seperti grafik ataupun tabel. Selain itu juga dapat ditambahkan lapisan data tambahan pada peta seperti lapisan data spasial atau lapisan data cuaca.
3. Pengembangan basis data
- Data spasial dan non spasial yang telah dikumpulkan kemudian disimpan kedalam sebuah basis data yang berisi informasi lengkap tentang wilayah yang dipetakan seperti nama jalan, titik koordinat, tingkat kepadatan lalu lintas dan lain sebagainya. Pada proses pengembangan basis data memiliki beberapa tahapan yaitu :
- a. Identifikasi kebutuhan data, pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan data untuk membangun peta digital.
 - b. Pengumpulan data, tahap selanjutnya adalah pengumpulan data, data tersebut akurat dan relevan dengan kebutuhan pengguna.
 - c. Pengolahan data, setelah pengumpulan data dilanjutkan ketahapan berikutnya yaitu pengolahan

data. Tahapan ini membutuhkan berbagai Teknik dan metode untuk memperbaiki dan menyempurnakan data seperti normalisasi data, filter data dan penggabungan data.

- d. Desain basis data, tahapan selanjutnya adalah merancang basis data untuk menyimpan data yang telah diolah.
- e. Implementasi basis data, pada tahapan ini dilakukan pembuatan basis data menggunakan software basis data seperti MySQL, PostgreSQL dan lain sebagainya.
- f. Pengujian basis data, setelah tahapan implementasi dilanjutkan ketahap pengujian, hal ini dilakukan untuk memastikan basis data berjalan dengan baik dan menghasilkan output yang akurat dan relevan dengan kebutuhan pengguna.
- g. Pemeliharaan basis data, tahap terakhir adalah pemeliharaan basis data seperti perbaikan kesalahan, pembaruan data, dan pemeliharaan struktur basis data untuk memastikan konsistensi dan keandalan data.

4. Pembuatan peta

Peta digital dibuat dengan memanfaatkan database yang telah dikembangkan dan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

- a. Tahap pertama dalam pembuatan peta digital adalah dengan mengumpulkan data spasial dan non spasial.
- b. Setelah pengumpulan data, tahapan selanjutnya adalah pengolahan data dengan menggunakan software pemrosesan data spasial seperti ArcGIS atau QGIS, sedangkan pengolahan data non spasial menggunakan software pengolah data seperti Microsoft Excell atau SPSS.

- c. Tahapan selanjutnya setelah melakukan pengolahan adalah mendesain peta. Proses desain peta dilakukan dengan pemilihan simbol dan warna yang tepat untuk mewakili data dalam peta serta mempertimbangkan faktor lain seperti jenis, tujuan dan audiens peta.
 - d. Setelah desain peta selesai dilakukan kemudian dilanjutkan dengan tahapan pemilihan skala. Skala peta adalah rasio perbandingan antara jarak pada peta dengan jarak sebenarnya dilapangan. Pemilihan skala ini harus dilakukan dengan benar untuk memastikan peta mudah dibaca dan akurat.
 - e. Tahap berikutnya adalah proyeksi peta. Proyeksi peta yaitu proses untuk menampilkan permukaan bumi yang bulat ke dalam bidang datar.
 - f. Tahapan terakhir adalah output peta, setelah melakukan beberapa tahapan maka akan menghasilkan output peta digital berupa berbagai jenis file yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan.
5. Aksesibilitas dan interoperabilitas

Aksesibilitas dan interoperabilitas pada peta digital yaitu kemampuan pengguna untuk mengakses dan berinteraksi dengan peta serta kemampuan data pada peta digital untuk digunakan dan diakses oleh berbagai aplikasi dan sistem informasi geografis.

Aksesibilitas peta digital merujuk pada kemampuan pengguna untuk dengan mudah mengakses data pada peta digital dari berbagai perangkat dan lokasi. Hal ini berkaitan dengan desain user interface yang intuitif dan mudah digunakan serta ketersediaan peta digital melalui internet. Sedangkan interoperabilitas berkaitan dengan kemampuan data peta digital untuk digunakan oleh

berbagai aplikasi dan sistem informasi geografis yang berbeda yang mencakup data dan format file yang konsisten, sehingga dapat digunakan oleh berbagai aplikasi tanpa perlu dikonversi atau diubah.

6.8 Kelebihan dan kekurangan peta digital

Peta digital memiliki kelebihan dan kekurangan sama halnya dengan teknologi yang lain. Adapun kelebihan dan kekurangan peta digital adalah sebagai berikut (Armijon, 2020):

1. Kelebihan peta digital
 - a. Lebih akurat dan presisi, hal ini dikarenakan pembuatan peta digital menggunakan teknologi yang canggih.
 - b. Dapat diperbaharui dengan mudah, peta digital dapat diperbaharui dengan mudah tanpa harus membuat ulang peta secara keseluruhan.
 - c. Dapat disimpan dan dibagikan secara digital
 - d. Lebih interaktif
 - e. Dapat digunakan oleh beragam aplikasi
2. Kekurangan peta digital
 - a. Ketergantungan pada teknologi, peta digital membutuhkan software dan hardware untuk dapat diakses, hal ini dapat membatasi aksesibilitas bagi orang yang kurang paham tentang teknologi.
 - b. Keamanan data kurang, peta digital lebih rentan terhadap serangan cyber dan gangguan sistem dibandingkan dengan peta analog, hal ini dapat menyebabkan kebocoran informasi atau kerugian lainnya.
 - c. Keterbatasan resolusi, peta digital memiliki keterbatasan resolusi yang mempengaruhi

kemampuan peta untuk menampilkan visual secara mendetail dalam pemetaan.

- d. Masalah kesehatan, karena menggunakan perangkat teknologi seperti smartphome, peta digital yang digunakan dalam waktu yang lama dapat menimbulkan masalah pada kesehatan seperti mata lelah, sakit kepala dan masalah kesehatan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Armijon (2020) *Pemetaan Digital Praktis, Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*. Edited by Armijon. Lampung: Anugrah Utama Raharja.
- Arsito Ari Kuncoro (2022) *Sistem Informasi Geografis*. Available at:
<https://teknik-informatika-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Sistem-Informasi-Geografis/5d4ff013dea925dcf0fe65a2826f07179a639689> (Accessed: 3 April 2023).
- Atap (2020) *Mempelajari Peta Mulai dari Definisi, Unsur Penyusunnya dan Jenis-jenisnya*. Available at: <https://www.gramedia.com/literasi/pengertian-peta/> (Accessed: 1 April 2023).
- Hapsari, W., Bambang Darmo Yuwono and Amarrohman, F.J. (2016) 'Jurnal Geodesi Undip Oktober 2013 Jurnal Geodesi Undip Oktober 2013', *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), pp. 233–242.
- Saddam Husein (2021) *Sejarah dan Perkembangan Kartografi dan Peta: Dulu, Kini, Nanti*. Available at: <https://geospasialis.com/perkembangan-kartografi/> (Accessed: 2 April 2023).
- Schuppar, B. (2017) 'Kartografie', *Geometrie auf der Kugel*, pp. 185–199. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-662-52942-3_9.

Sholichin, M. (2012) 'Aplikasi GIS: Pengolahan Sumberdaya Air', pp. 1–36. Available at:

<http://repository.ut.ac.id/3891/1/EKSI4417-M1.pdf>.

Universitas STEKOM (2021) *Pemetaan digital*. Available at: https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Pemetaan_digital (Accessed: 4 April 2023).

Wikipedia (2022) *Peta - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*. Available at: <https://id.wikipedia.org/wiki/Peta> (Accessed: 1 April 2023).

BAB 7

PEMBUATAN DAN EDITING PETA DIGITAL

Oleh Khairunnisa Samosir

7.1 Pendahuluan

SIG (Sistem Informasi Geografis) adalah terjemahan dari terminology berbahasa Inggris Geographical Information System (Eropa) atau Geographic Information System (Amerika Utara) yang biasa disingkat GIS. SIG biasanya dikaitkan dengan suatu sistem berbasis komputer yang didesain untuk mengumpulkan, mengelola, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan informasi spasial. Informasi spasial sendiri dapat didefinisikan sebagai informasi yang mengandung, sebagai karakteristik kunci, lokasinya pada, dibawah, ataupun di atas permukaan bumi, dimana lokasi tersebut didefinisikan dalam suatu sistem koordinat terkait bumi (Groot, 1991 dalam Abidin, 2000).

7.2 Komponen Utama Sig

Meskipun banyak definisi yang menjelaskan pengertian SIG, namun pada prinsipnya pekerjaan SIG mencakup lima komponen yang dapat diidentifikasi sebagai komponen utama pembangun SIG, yaitu :

perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), basis data, operator/pelaksana (sumberdaya manusia yang mengoperasikannya), dan prosedur atau metoda yang digunakan (diilustrasikan pada gambar berikut).



Gambar 7.1. Komponen Utama SIG
(Sumber : ESRI 1998)

Perangkat keras (*hardware*), adalah komputer dimana SIG beroperasi. Pada saat ini, perangkat lunak SIG bekerja pada bermacam jenis perangkat keras, dari server komputer yang terpusat sampai komputer pribadi yang berdiri sendiri atau yang terkonfigurasi dalam jaringan. Perangkat lunak (*software*), Perangkat lunak SIG menyediakan fungsi dan alat yang dibutuhkan untuk menyimpan, menganalisa dan menampilkan informasi geografis. Komponen utama dari perangkat lunak adalah :

“Perangkat untuk memasukkan dan memanipulasi informasi geografis

“ Sistem manajemen basis data (DBMS)

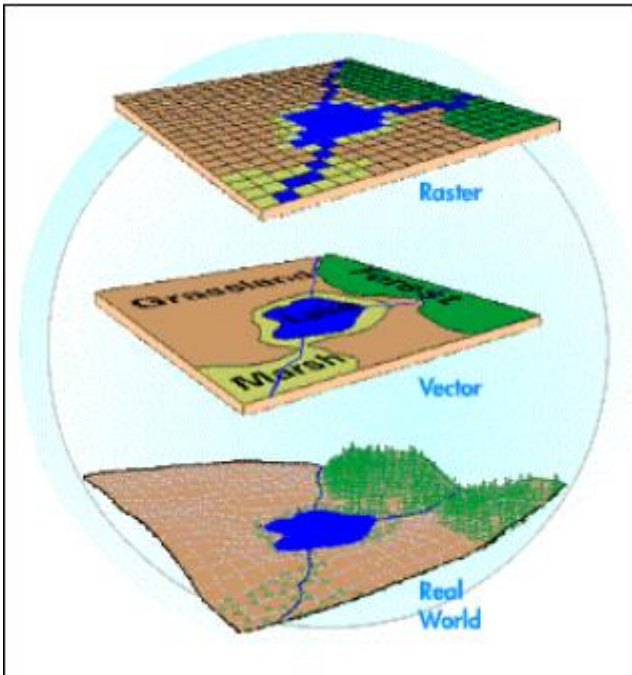
“Perangkat yang mendukung query, analisis dan visualisasi geografis

“ Antarmuka pengguna grafis (GUI) untuk kemudahan akses Operator, Teknologi SIG akan menjadi sangat terbatas tanpa adanya sumber daya manusia yang dapat menangani sistem dan merencanakannya untuk dapat diterapkan di dunia nyata.

Metoda yang digunakan, Pengoperasian SIG yang sukses tergantung pada pemilihan metoda dan perencanaan yang baik, tergantung pada keunikan setiap organisasi.

SIG bekerja dengan dua jenis model yang secara fundamental berbeda, yaitu model vektor dan raster. Pada model vektor, data diwakili oleh gambaran ruang dimensi yang kontinyu. Informasi tentang titik, garis dan poligon ditandai dan disimpan sebagai kumpulan koordinat (x,y) dalam sistem kartesian. Lokasi yang berbentuk titik, seperti lubang bor, dapat ditunjukkan oleh koordinat (x,y) tunggal. Bentuk garis, seperti jalan dan sungai, dapat disimpan sebagai kumpulan dari beberapa koordinat titik.

Bentuk poligon, seperti teritorial dan daerah tangkapan hujan (*catchment area*), dapat disimpan sebagai suatu koordinat yang melingkar.



Gambar 7.2. Bentuk Poligon

7.2.1 Memperoleh Data Sig

Sumber data SIG dapat berupa citra satelit atau data foto udara digital serta foto udara yang terdigitasi (*scanning*). Data lain yang juga dapat digunakan adalah peta dasar terdigitasi. Sedikitnya ada lima metode untuk mendapatkan data digital yang dikenal saat ini :

1. Digitasi dengan digitizer
2. Scanning
3. Peta foto digital
4. Masukan data koordinat secara manual

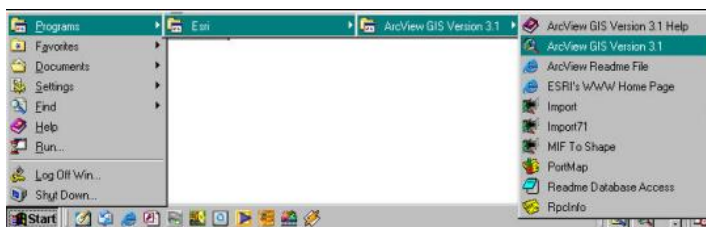
5. Transfer dari sumber data digital

Metode digitasi dapat dilakukan secara manual dengan alat digitizer atau menggunakan perangkat lunak dengan teknik digitasi on-screen (*screening*). Perangkat lunak yang dapat digunakan untuk digitasi ini antara lain AutoCAD, R2V dan lain-lain. Perangkat keras lain yang dapat digunakan sebagai alat bantu digitasi adalah scanner. Scanner mengubah gambar analog menjadi data digital, untuk selanjutnya diolah dengan SIG.

7.2.2 Memulai Sig Dengan ArcView

Untuk memulai penggunaan piranti lunak ArcView, panggil program ini dari menu start.

- Start
- Program
- ESRI
- ArcViewGIS 3.1
- ArcViewGIS Version 3.1



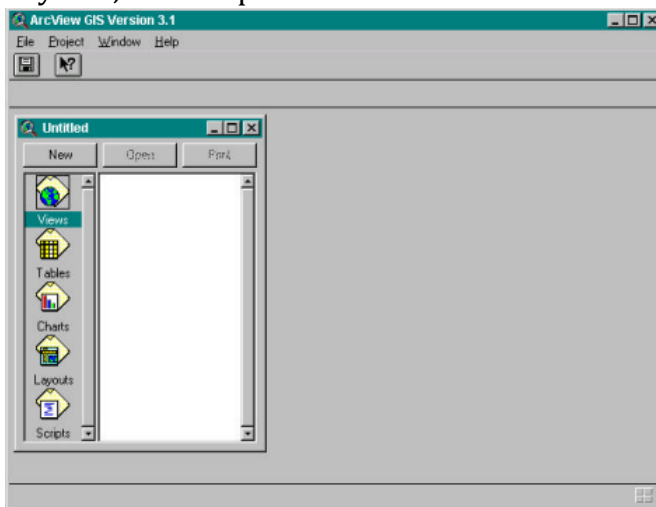
Gambar 7.3. Tampilan

Setelah langkah di atas dilaksanakan, akan muncul tampilan berikut :



Gambar 7.4. Tampilan GIS

Bila saudara klik pada button OK, maka akan tampil :
Pemilihan pembuatan proyek baru akan membuka ArcView dengan isi proyek kosong. Isi proyek terdiri dari Views, Tables, Charts, Layouts, dan Scripts.

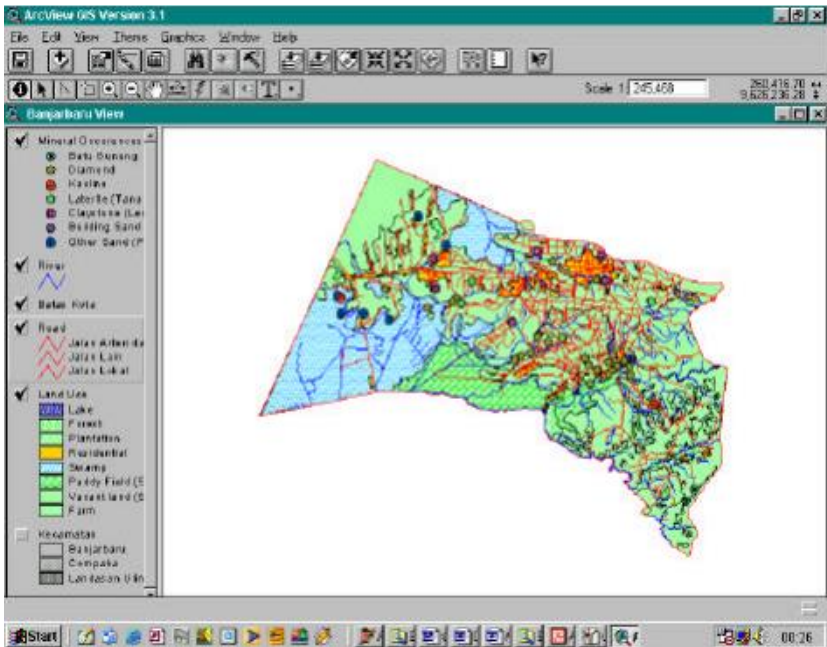


Gambar 7.5. Membuat Proyek BARu

Seluruh isi dari proyek tersebut saling terkait, tetapi masing-masing memiliki fungsi dan peran yang berbeda. Berikut disajikan fungsi dari masing-masing isi proyek.

- VIEW

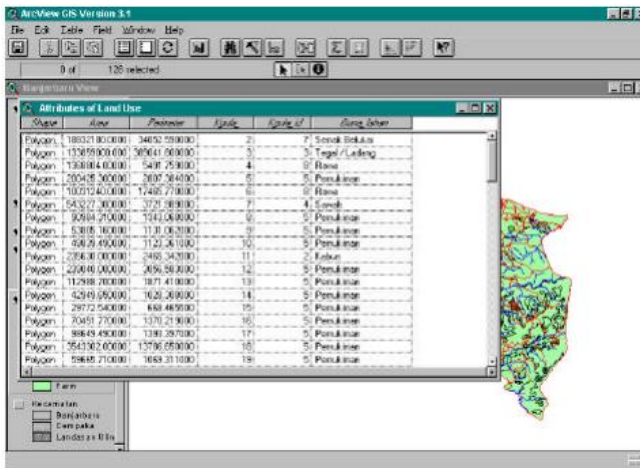
View berfungsi untuk mempersiapkan data spasial dari peta yang akan dibuat atau diolah. Dari View, data dapat diinput dengan digitasi atau pengolahan data spasial. View dapat pula menerima image dari berbagai format, disamping itu juga dapat menerima data citra satelit. Selain input data, pada View dapat pula dilakukan modifikasi simbol-simbol yang digunakan untuk tampilan data, dll.



Gambar 7.6. Simbol-simbol

- TABEL (TABLES)

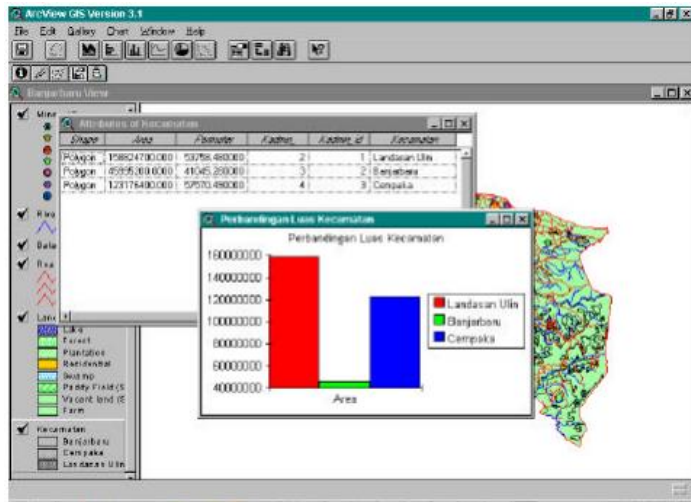
Tabel digunakan untuk menampilkan atribut dari data spasial. Data atribut ini digunakan sebagai dasar analisis dari data spasial tersebut. Dalam tabel, pengguna dapat memasukkan atribut baru, memilih data berdasarkan kriteria tertentu, membuat ikhtisar, dll.



Gambar 7.7. Table GIS

- GRAFIK (CHARTS)

Grafik merupakan alat penyaji data yang efektif. ArcView memiliki berbagai macam variasi grafik. Masing-masing grafik memiliki sifat atau karakteristik terhadap tipe data yang disajikan. Secara umum dapat dikatakan bahwa Charts berfungsi untuk menampilkan unsur-unsur dari atribut pada table dalam bentuk diagram.

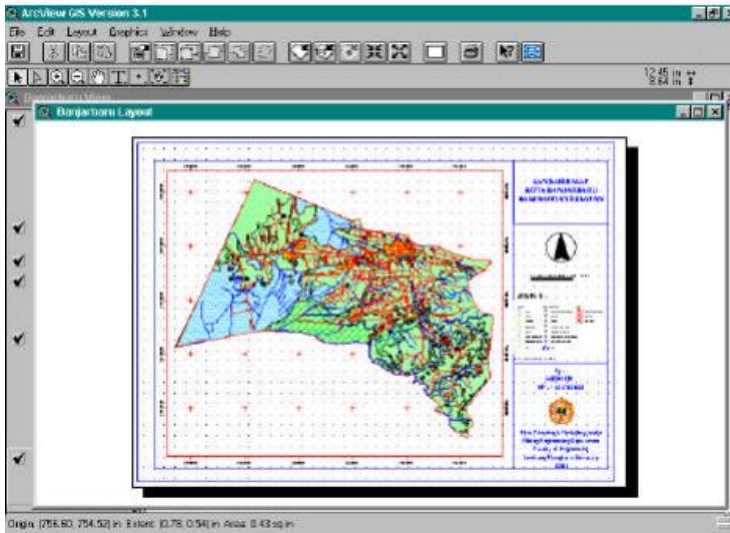


Gambar 7.8. Grafik GIS

- LAYOUT

Layout merupakan fasilitas yang terdapat dalam ArcView yang berguna untuk mengatur tata letak dan rancangan peta akhir. Dengan demikian pada Layout, pengguna dapat melakukan pekerjaan :

- Membuat presentasi grafis dari peta
- Menampilkan satu atau beberapa tampilan
- Memberi judul, menambahkan legenda, dll



Gambar 7.9. Layout

- SCRIPTS

Script berfungsi untuk membuat dan menjalankan makro (kode perintah) pada ArcView. Macro yang dibuat pada Script akan dapat memperluas abilitas yang dimiliki oleh ArcView. Program yang dibuat dengan script ini dapat melakukan pekerjaan seperti merubah garis (line) menjadi poligon, mengetahui luasan, dll.

7.3 Peta Pertama

Pada bagian ini, saudara akan dituntun untuk belajar membuat peta Indonesia dengan inset peta dunia.

Langkah 1 : Membuat Proyek Baru

Langkah 2 : Membuat Peta Dunia

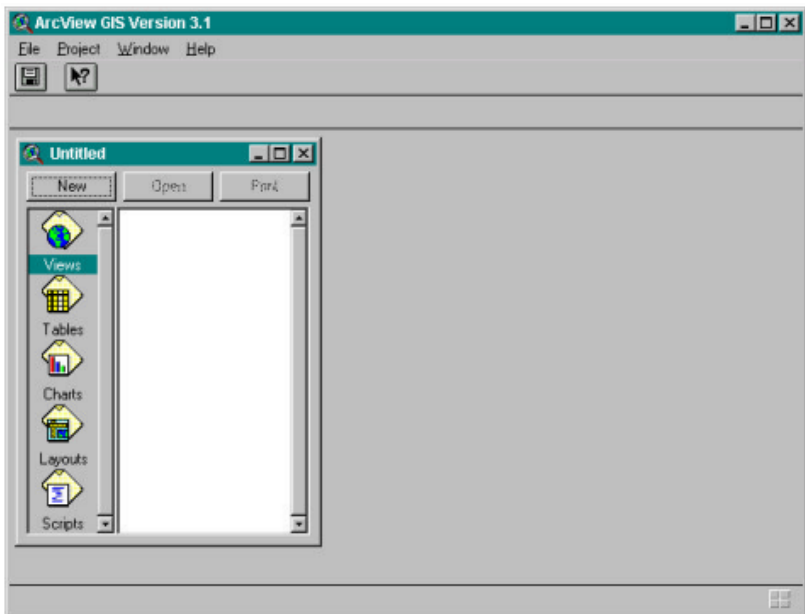
Langkah 3 : Menentukan Posisi Indonesia

Langkah 4 : Membuat Peta Indonesia

Langkah 5 : Membuat Layout

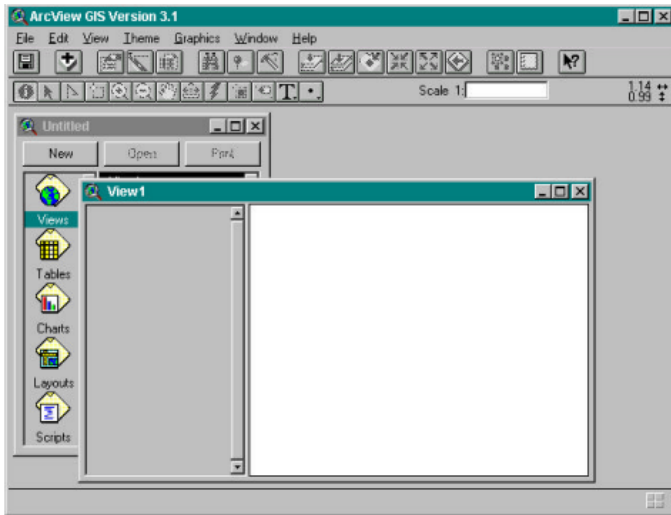
Langkah 1 : Membuat Proyek Baru

Silahkan jalankan program ArcView saudara, sampai muncul tampilan berikut:



Gambar 7.10. Tampilan

Setelah tampilan di atas muncul, buatlah View yang baru, akan muncul tampilan View1 seperti tampilan berikut :

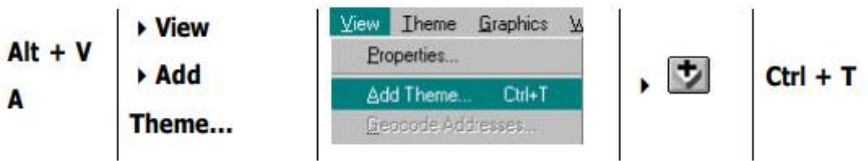


Gambar 7.11. Proyek baru

Langkah 2 : Membuat Peta Dunia

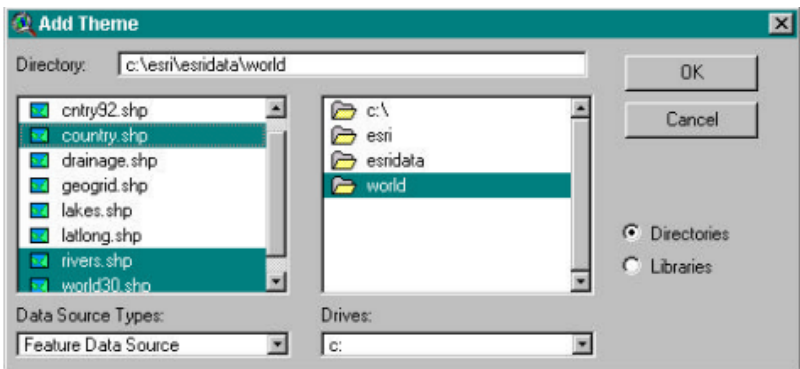
Tambahkan peta tematik (theme) baru dengan salah satu cara berikut yang saudara anggap paling mudah.





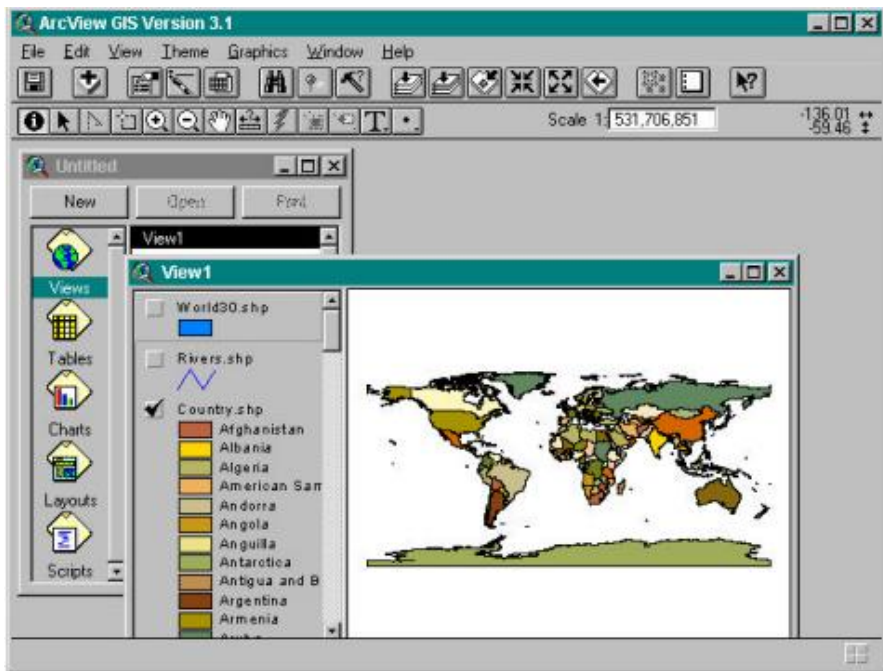
Pilih beberapa nama file peta tematik, lalu klik OK. Untuk latihan pertama ini, saudara dipersilahkan memilih country, rivers, dan world30 yang terdapat pada folder c:\esri\esridata\world.

- untuk memilih beberapa peta tematik sekaligus, pilih file sembari menekan tombol shift pada keyboard



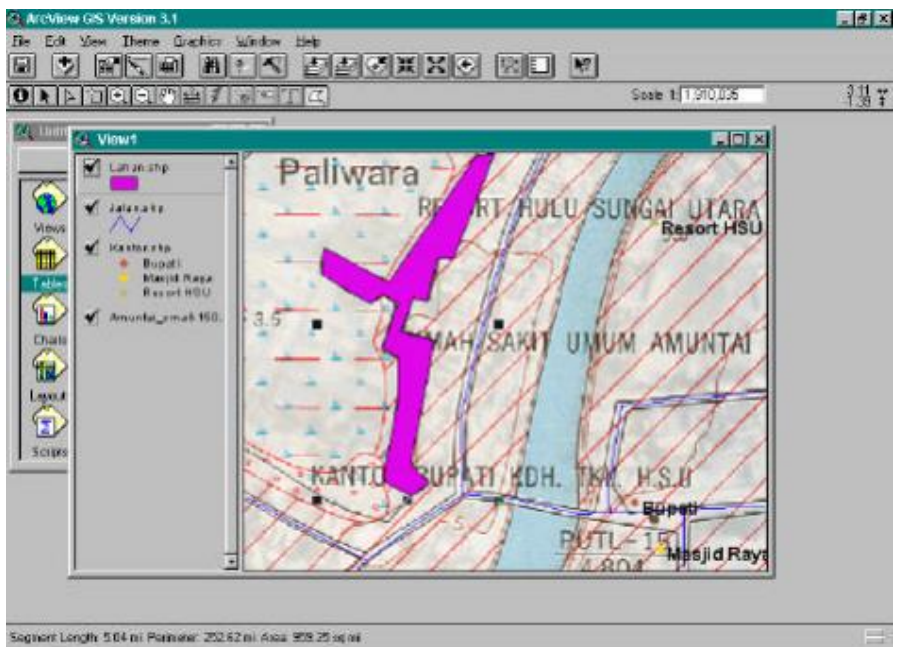
Gambar 7.12. Add Theme

Setelah itu, tekan ENTER atau klik OK. Sekarang pada window View terdapat tiga peta tematik, seperti tampilan berikut.



Gambar 7.13. Tampilan Peta

Akan nampak satu peta tematik baru pada bagian teratas daftar isi. Selanjutnya silahkan digit peta saudara.



Gambar 7.14. Hasil

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z., 2000, Penentuan Posisi dengan GPS dan Penerapannya, Pradnya Paramita, Jakarta
- Aronoff, S., 1989, Geographic Information Systems : A Management Perspective, WDL Publications, Ottawa
- Aziz, T. L., 1992, Sistem Informasi Geografis, ITB, Bandung
- Burrough, P.A., 1996, Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, Clarendon Press, Oxford
- Irwin Febrian dan Nurhakim, 2003, Aplikasi Piranti Lunak Sistem Informasi Geografis Untuk Inventarisasi Sebaran Bahan Galian Di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Teknik Pertambangan Unlam
- Kennedy, K. (ed.), 2001, The ESRI Press Dictionary of GIS Terminology, ESRI Inc., Redlands, California
- Nurhakim, 2001, Estimasi Potensi Batubara Berbasis Sistem Informasi Geografis, ITB Bandung
- Nurhakim, 2002, Peranan Teknologi Sistem Informasi Bagi Industri Pertambangan Di Era Otonomi Daerah, Fakultas Teknik Unlam, Banjarbaru
- Nurhakim, 2002, Geographic Information System Spatial Modelling as An Alternative To Estimate Coal Resources, Research Institute of Unlam, Banjarmasin.

Nurhakim, 2003, Pelatihan Penggunaan Sistem Informasi Geografis pada Instansi Pemerintah di Kabupaten Hulu Sungai Utara Provinsi Kalimantan Selatan, LPM Unlam, Banjarmasin.

BAB 8

PEMBENTUKAN DATA ATRIBUT

Oleh Shah Khadafi

8.1 Pendahuluan

Pengertian data atribut menurut bidang ilmu Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah informasi berbentuk data terstruktur yang direpresentasikan dengan format tertentu (Nurdin et al., 2021), yang dapat menjelaskan keterangan-keterangan suatu objek di dalam peta yang terdapat di permukaan bumi.

Fungsi data atribut sebagai representasi aspek kualitatif dan deskriptif terhadap gejala-gejala topografi yang terdapat di permukaan bumi. Karenanya data atribut akan berperan penting dalam menjelaskan berbagai objek geografi di dalam peta.

Contohnya, pada atribut sebuah kota, nilai Latitude dan Longitude, jarak antar alamat rumah, waktu, dan garis rute perjalanan (Khadafi, 2016). Dengan beberapa informasi atribut yang dimiliki oleh sebuah alamat rumah, sulitnya menentukan jenis atribut yang membentuk data, nilai apa yang dimiliki setiap atribut, atribut mana yang bersifat diskrit, dan mana yang bernilai kontinu.

Dengan mendapatkan pengetahuan berbagai informasi atribut yang telah diketahui pada sebuah lokasi alamat rumah, memudahkan peneliti melakukan pengkategorian atribut sebuah lokasi ke dalam data atribut, sehingga informasi data tersebut akan membantu melakukan analisis selanjutnya.

Pada penelitian ini akan membahas dan mempelajari lebih lanjut data atribut, nilai data, dan juga data deskriptif non-spasial yang memungkinkan untuk menyimbolkan dan melabeli data spasial. Selain itu, pada penelitian ini juga membahas berbagai macam atribut data, tipe data, cara query berdasarkan atribut, dan pembentukan data atribut yang dapat diubah ke dalam bentuk *database*.

8.2 Pengertian Atribut

Atribut adalah catatan informasi karakteristik non-spasial sebuah object dalam peta. Atribut bisa jadi atau bisa terkait dengan fitur geospasial pada peta. Atribut biasanya direpresentasikan dalam bentuk tabel dan dapat disimpan sendiri dalam file teks sederhana, yang selanjutnya disusun ke dalam bentuk *database* yang kompleks (Suryantoro & Khadafi, 2023). Contoh sederhana representasi data atribut dapat dilihat pada gambar 8.1.

		Attributes			
Objects Data	Tid	Refund	Marital Status	Taxable Income	Cheat
	1	Yes	Single	125K	No
	2	No	Married	100K	No
	3	No	Single	70K	No
	4	Yes	Married	120K	No
	5	No	Divorced	95K	Yes
	6	No	Married	60K	No
	7	Yes	Divorced	220K	No
	8	No	Single	85K	Yes
	9	No	Married	75K	No
	10	No	Single	90K	Yes

Gambar 8.1. Susunan Data Atribut.
(Sumber : (Wei Han et al., 2012))

Dalam pengertian *database* data atribut terdapat empat jenis yaitu: ordinal, nominal, interval, dan rasio (H. Witten & Frank, 2005).

8.2.1 Atribut Ordinal atau Numerik

Atribut ordinal mengindikasikan informasi objek sebagai peringkat nilai. Nilai peringkat ini dapat bersifat deskriptif seperti *high*, *middle*, atau *low*, bisa juga berupa bilangan numerik, seperti rentang penilaian nilai 1 hingga 5. Atribut ordinal tidak memiliki bentuk skala apa pun yang menginformasikan bahwa skala tersebut tidak menentukan besarnya perbedaan antara satu nilai atribut ordinal dan nilai

lainnya. Jika menganggap *high*, *middle*, atau *low* sebagai tiga nilai atribut ordinal deskriptif, dalam hal ini atribut tersebut tidak mengartikan bahwa *high* dua kali lebih tinggi dari *middle*, sedangkan dan *middle* juga tidak mengartikan dua kali lebih tinggi dari *low*. Dengan demikian atribut ordinal ini hanyalah mengindikasikan sebuah nilai objek, bahwa *high* lebih besar dari *middle*, dan *middle* lebih besar dari *low*. Lebih jelas mengenai contoh atribut ordinal yang deskriptif dapat dilihat pada gambar 8.2.

ID	City	Rain Status
1	Jakarta	High
2	Surabaya	Medium
3	Bandung	Medium
4	Malang	High
5	Medan	Low

Gambar 8.2. Contoh Data Atribut Ordinal Bersifat Deskriptif

Lebih jelas mengenai contoh atribut ordinal yang numerik dapat dilihat pada gambar 8.3.

ID	City	Latitude	Longitude
1	Jakarta	-6.200000	106.816666
2	Surabaya	-7.250445	112.768845
3	Bandung	-6.914864	107.608238
4	Malang	-7.830759	112.697098
5	Medan	3.597031	98.678513

Gambar 8.3. Contoh Data Atribut Ordinal Bersifat Numerik

8.2.2 Atribut Interval

Atribut interval mengindikasikan informasi object data sebagai nilai sebagai perbedaan absolut. Nilai absolut ini merupakan bilangan real yang dapat dimulai dari nilai 0. Atribut interval pada sebuah object dapat dianggap bahwa perbedaan nilai absolut memiliki perbedaan yang mutlak dari sebuah status object data yang sangat tergantung dari sebuah keadaan tertentu. Sebagai contoh, beberapa kota besar di negara Indonesia dengan nilai suhu masing-masing yang dimilikinya memiliki perbedaan nilai absolut yang tergantung dengan keadaan cuaca pada masing-masing kota. Sebenarnya, nilai suhu dapat direpresentasikan sebagai bilangan real, tapi karena nilai suhu dicatat dalam derajat satuan Fahrenheit, maka angka-angka pada suhu tersebut dianggap sebagai nilai real dengan jenis nilai interval. Lebih jelas mengenai contoh atribut nominal dapat dilihat pada gambar 8.4.

Object data	ID	City	Rain Status	Temp
	1	Jakarta	High	19°C
	2	Surabaya	Medium	25°C
	3	Bandung	Medium	23°C
	4	Malang	High	17°C
	5	Medan	Low	29°C

Gambar 8.4. Contoh data atribut interval

8.2.3 Atribut Nominal

Atribut nominal memberikan informasi deskriptif tanpa menentukan urutan, ukuran, atau informasi kuantitatif lainnya. Atribut nominal tidak membedakan deskriptif informasi ataupun nilai bilangan informasi atributnya. Namun atribut nominal memiliki kesamaan jenis definisi informasi yang dimiliki oleh masing-masing object datanya yang sesuai dengan tipe atribut yang ditetapkan. Contoh atribut nominal adalah seperti jenis warna, nama orang, atau nomor SIM. Lebih jelas mengenai contoh atribut nominal dapat dilihat pada gambar 5.

ID	Name	Hair Color
1	Ana	Black
2	Elsa	Blonde
3	Rita	Brown
4	Mega	Black
5	Jeny	Blonde

Gambar 8.5. Contoh data atribut nominal

8.2.4 Atribut Rasio

Atribut rasio menjelaskan informasi sebuah object dalam urutan pemeringkatan nilai dan juga nilai perbedaan absolut atau besaran nilainya (seperti halnya atribut interval). Atribut rasio sebenarnya sering kali dicatat sebagai sebuah atribut jenis bilangan real. Atribut rasio memiliki skala yang menentukan perbedaan antara nilai satu dengan nilai yang lainnya. Perbedaan antara interval dan rasio adalah atribut rasio memiliki 0 alami. Sebagai contoh, jika melihat tiga orang siswa dengan masing-masing usia mereka, dimana atribut usia dianggap sebagai titik awal alami 0, yang berarti bahwa dianggap sebagai hari kelahiran siswa-siswa tersebut. Jika melihat usia seorang siswa A yang berumur 5 tahun dapat dinyatakan bahwa siswa B yang berumur 10 tahun diartikan bahwa usianya dua kali umur 5 tahun. Lebih jelas mengenai contoh atribut rasio dapat dilihat pada gambar 8.6.

<i>ID</i>	<i>Name</i>	<i>Hair Color</i>	<i>Age</i>
1	Ana	Black	5
2	Elsa	Blonde	15
3	Rita	Brown	10
4	Mega	Black	5
5	Jeny	Blonde	10

Gambar 8.6. Contoh data atribut rasio

8.3 Tipe Data

Pada dasarnya komputer bekerja menggunakan file data dalam bentuk bit (binary digit). Bilangan biner hanya terdiri dari dua nilai yaitu 1 dan 0. Eksekusi data yang dilakukan di dalam komputer terdiri dari bit kombinasi yang bisa mencapai ratusan sampai jutaan bit yang tergantung dari besaran file data. Sedangkan manusia bekerja berdasarkan dari angka, huruf, gambar, dan juga suara. Untuk mengatasi permasalahan representasi file data pada komputer agar dapat dioperasikan oleh manusia, maka ilmuwan komputer telah membuat struktur data yang dapat kita gunakan untuk menerjemahkan informasi kita ke dalam format yang dapat disimpan oleh komputer dalam memorinya. Struktur data ini dikenal sebagai tipe data.

Terdapat 4 tipe data yang sering digunakan untuk pembentukan data atribut di bidang Sistem Informasi Geografis, antara lain tipe data integer, float/real, text/string, and date.

8.3.1 Tipe data Integer

Tipe data integer merupakan bilangan bulat. Bilangan bulat seperti angka 11, angka 2458, ataupun angka -54. Bilangan bulat dapat digunakan untuk perhitungan matematis; namun, setiap pecahan yang dihasilkan dari bilangan bulat akan dibulatkan bilangan yang paling besar.

8.3.2 Tipe data Float atau Real

Tipe data float atau real merupakan bilangan desimal pecahan seperti angka 1,452, angka 254,783.1, atau -845,157. Seperti tipe data integer, tipe data float atau real dapat digunakan untuk perhitungan matematis. Pembulatan atau pemotongan tidak akan terjadi saat menggunakan float atau bilangan real, tergantung pada jumlah digit signifikan yang telah ditentukan atributnya.

8.3.3 Tipe data Text atau String

Tipe data text, atau string, tipe data berisi karakter seperti karakter "A", karakter "GIS", karakter "Jl. Sedap Malam no.125", ataupun bisa juga angka, misal "9". Untuk tipe data teks yang berisi angka, yang perlu diperhatikan bahwa angka ini tidak dapat digunakan untuk perhitungan matematis. Namun, string dapat dimanipulasi untuk menemukan substring atau untuk memotong string dan lokasi.

8.3.4 Tipe data Date time

Tipe data date atau tanggal. Jenis data tanggal ini menyimpan informasi waktu dan tanggal dengan berbagai macam penulisan format tanggal, bulan, dan tahun, seperti

contoh 07/05/2010, atau 10/12/23, atau 10 Desember 2010. Jenis data tanggal tidak dapat digunakan untuk perhitungan matematis, namun dapat digunakan untuk menentukan dan menghitung rentang tanggal antara dua tanggal atau waktu yang berbeda. Selain itu, komputer menyimpan informasi tanggal dalam struktur data internalnya sendiri, tetapi dapat diformat untuk menghasilkan tanggal dengan berbagai cara.

8.4 Perancangan Data Atribut

Untuk memudahkan pemahaman jenis-jenis atribut data terhadap kesatuan dataset, berikut ini contoh data rumah. Informasi atau atribut mengenai data-data rumah tersebut akan dijadikan informasi dalam bentuk digital yang dapat disimpan di dalam komputer, yang selanjutnya dapat dimasukkan ke dalam basis data spasial dan direpresentasikan sebagai sebuah titik dengan sepasang koordinat geografis (Volta & Egenhofer, 1993). Titik-titik koordinat rumah yaitu nilai Latitude dan Longitude berhubungan dengan sebuah tabel atribut yang memiliki empat atribut bernama: nomor alamat rumah, ukuran, warna, dan keunikan.

Yang pertama kita perhatikan yaitu tentang atribut keunikan, dimana atribut ini menginformasikan ciri khas desain rumah. Atribut keunikan dapat dikatakan atribut yang sifatnya deskriptif yang memiliki rentang penilaian tapi bukan nilai absolut besaran. Dengan demikian faktor kelucuan adalah atribut ordinal. Dapat dianggap bahwa atribut keunikan memiliki nilai deskripsi *very*, *average*, dan *not*.

Yang kedua atribut warna rumah, yang menginformasikan jenis warna dominan rumah. Atribut warna rumah dapat dianggap sebagai atribut yang memiliki definisi informasi rumah tapi tidak membedakan deskripsi informasi atributnya yang juga tidak menentukan informasi kuantitatif rumah, semisal harga rumah. Dengan demikian faktor warna rumah adalah atribut nominal. Dan dapat ditentukan atribut warna memiliki nilai deskriptif *blue*, *white*, dan *yellow*.

Yang ke tiga atribut ukuran rumah, yang menginformasikan dimensi luas keseluruhan rumah beserta tanah di sekitar rumah. Atribut ukuran rumah dapat dianggap sebagai atribut yang memiliki perbedaan nilai absolut terhadap keadaan definisi nilai absolut luas rumah. Dengan demikian faktor ukuran rumah adalah atribut interval. Dapat ditentukan bahwa atribut ukuran memiliki nilai masing-masing ukuran rumah dengan tiga nilai berbeda yaitu 5.000, 6.000, dan 1.000 (M^2). Dengan demikian, nilai-nilai ini memberikan peringkat dan luas rumah karena dengan pasti memiliki perbedaan nilai absolut, dimana rumah dengan luas 5.000 meter M^2 memiliki luas yang lima kali lebih besar dari rumah seluas 1.000 M^2 . Oleh karena itu, atribut ukuran dianggap sebagai atribut interval.

Yang ke empat atribut nomor rumah, yang menginformasikan lokasi rumah dan yang dapat membedakan lokasinya dengan lokasi rumah yang lainnya. Atribut nomor rumah dapat dianggap sebagai definisi informasi rumah dengan pilihan atribut ordinal, interval atau rasio. Tapi sangat tidak sesuai apabila nomor rumah digunakan sebagai pengurutan beberapa pilihan rumah, atau apabila nomor rumah dijadikan sebagai penentuan seberapa jauh jarak rumah satu dengan

rumah yang lainnya, pastinya sangat tidak masuk akal. Dengan demikian faktor nomor atribut nominal adalah pilihan terbaik.

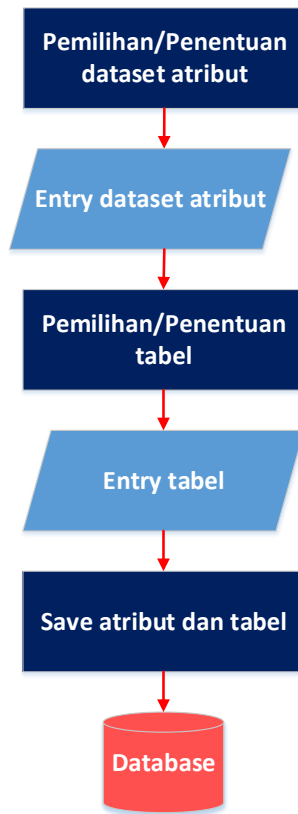
8.5 Pembentukan Data Atribut

Untuk memudahkan pemahaman jenis-jenis atribut data terhadap kesatuan multi atribut (Rosa Aprillya & Chasanah, 2022), berikut ini contoh data rumah. Informasi atau atribut mengenai data-data rumah tersebut akan dijadikan informasi dalam bentuk digital yang dapat disimpan di dalam komputer, yang selanjutnya dapat dimasukkan ke dalam basis data spasial dan direpresentasikan sebagai sebuah titik dengan sepasang koordinat geografis (Nugraha & Khadafi, 2021). Titik-titik koordinat rumah yaitu nilai Lattitude dan Longitude berhubungan dengan sebuah tabel atribut yang memiliki empat atribut bernama: alamat rumah, ukuran rumah, warna, keunikan, Lattitude dan Longitude.

Tabel 8.1 Data atribut rumah

Alamat	Ukuran	Warna	Lattitude	Longitude	Unik
Jl. Jakarta no.25	400	Putih	-6.200000	106.816666	Sangat
Jl. Surabaya no.18	450	Kuning	-7.250445	112.768845	Sangat
Jl.Bandung no.98	500	Biru	-6.914864	107.608238	Normal
Jl. Malang no.31	1000	Hijau	-7.830759	112.697098	Tidak
Jl. Gresik no.57	650	Putih	-7.156576	112.655472	Normal

Sumber: dokumen penelitian pribadi



Gambar 8.7. Alur proses pembentukan data atribut pada DBMS.

8.5.1 Alur perekaman data atribut ke dalam database

Alur perekaman data atribut sistem informasi geografis ke dalam basis data pada umumnya sama dengan data-data atribut yang lain seperti yang nampak pada gambar1. Perekaman ini disebut dengan *database management system* (DBMS), dimana

sekumpulan data-data berelasi satu dengan dengan data yang lainnya.

8.5.2 Query language sebagai pembentukan data atribut ke dalam database

Query merupakan sebuah proses yang dilakukan oleh *user* untuk melakukan *request* terhadap DBMS untuk membuat membentuk sebuah *database*. Proses pembentukan database menggunakan bahasa query yang juga membentuk tabel-tabel yang saling berelasi ataupun tidak berelasi. Contoh bahasa query untuk membentuk sebuah database nampak perintah di bawah ini.

```
CREATE DATABASE SIG_RUMAH;
CREATE TABLE RUMAH (
    id VARCHAR (9) NOT NULL,
    alamat VARCHAR (30) NOT NULL,
    ukuran INT NOT NULL,
    warna VARCHAR (8) NOT NULL,
    lattitude FLOAT (7,6),
    longitude FLOAT (9,6),
    unik VARCHAR (10) NOT NULL,
    PRIMARY KEY (id)
);
```

Tabel 8.2 Hasil pembentukan tabel pada database

id	alamat	ukuran	warna	latitude	longitude	unik
1	Jl. Jakarta no.25	400	Putih	-6.200000	106.816666	Sangat
2	Jl. Surabaya no.18	450	Kuning	-7.250445	112.768845	Sangat
3	Jl.Bandung no.98	500	Biru	-6.914864	107.608238	Normal
4	Jl. Malang no.31	1000	Hijau	-7.830759	112.697098	Tidak
5	Jl. Gresik no.57	650	Putih	-7.156576	112.655472	Normal

DAFTAR PUSTAKA

- H. Witten, I., & Frank, E. (2005). *Data Mining Practical Machine Learning Tools and Technique* (2nd ed.). Morgan Kauffman Publisher.
- Khadafi, S. (2016). IMPLEMENTASI ALGORITMA PSO UNTUK PROBABILITAS URUTAN PENGIRIMAN PAKET PENGANTARAN KURIR. *Inovasi Teknologi Infrastruktur Berwawasan Lingkungan*, C93–C98.
<https://core.ac.uk/download/pdf/234670602.pdf>
- Nugraha, D. C., & Khadafi, S. (2021). Penerapan Travelling Salesman Problem Untuk Optimasi Jarak Jalur Kurir Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization (Aco). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX 2021 - ITATS*, 259–266.
- Nurdin, N., Pettalongi, S. S., & Mangasing, M. (2021). Implementation of Geographic Information System Base On Google Maps API to Determine Bidikmisi Scholarship Recipient Distribution in Central Sulawesi Indonesia. *Journal of Humanities and Social Sciences Studies*, 3(12), 38–53. <https://doi.org/10.32996/jhsss.2021.3.12.5>
- Rosa Aprillya, M., & Chasanah, U. (2022). Geographic Information System Multi Attribute Utility Theory for Flood Mitigation in Agricultural Sector. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 22(1), 117–128.
<https://doi.org/0.30812/matrik.v22i1.1511>

- Suryantoro, K., & Khadafi, S. (2023). Penerapan Data Mining dengan Metode Algoritma Apriori untuk Menentukan Pola Pembelian Alat Tulis Kantor (Studi Kasus Pada Toko Vertikal). *Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika ke-III*, 326–332. <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2023.4104>
- Volta, G. S., & Egenhofer, M. J. (1993). Interaction with GIS attribute data based on categorical coverages. In A. U. Frank & I. Campari (Eds.), *Spatial Information Theory A Theoretical Basis for GIS* (Vol. 716, pp. 215–233). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-57207-4_15
- Wei Han, J., Kambel, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining Concepts and Techniques* (3rd ed.). Morgan Kauffman Publisher.

BAB 9

PENGGABUNGAN DATA SPASIAL

Oleh Nur Hayati

9.1 Data Spasial

Data spasial merupakan data *georeference* yang mengandung informasi lokasi. Ada dua jenis data spasial yaitu data raster dan data vektor. Data raster adalah data yang terdiri atas sel-sel grid di mana sel-sel grid tersebut diidentifikasi oleh kolom dan baris (Tataruang, 2021). Sedangkan data vektor merupakan data yang terdiri atas titik, polyline dan poligon (Tataruang, 2021). Pada umumnya, data spasial merepresentasikan lokasi, bentuk atau ukuran dari sebuah objek yang ada di permukaan bumi. Proses penggabungan data spasial dapat meningkatkan kualitas dari data spasial itu sendiri.

9.2 Pemrosesan Data Spasial

Pengelolaan, pemrosesan dan analisa data spasial biasanya bergantung pada jenis datanya. Pengelolaan, pemrosesan dan analisa data spasial memanfaatkan pemodelan Sistem Informasi Geografis (SIG) sesuai dengan kebutuhan. Proses analisa pada data spasial terdiri dari (Geoinformatika, 2017) :

1. *overlay* adalah perpaduan dua *layer* data spasial,

2. *clip* adalah perpotongan suatu area berdasar area lain sebagai referensi,
3. *intersection* adalah perpotongan dua area yang memiliki kesamaan karakteristik dan kriteria,
4. *buffer* adalah menambahkan area di sekitar objek spasial tertentu,
5. *query* adalah seleksi data berdasar pada kriteria tertentu,
6. *union* adalah penggabungan/kombinasi dua area spasial beserta atributnya yang berbeda menjadi satu,
7. *merge* adalah penggabungan dua data berbeda terhadap *feature* spasial,
8. *dissolve* adalah menggabungkan beberapa nilai berbeda berdasar pada atribut tertentu.

Untuk pembelajaran lebih lanjut mengenai penggabungan data spasial maka proses analisis SIG yang akan dibahas adalah mengenai *union*, *merge* dan *dissolve*.

9.3 Union, Merge, dan Dissolve

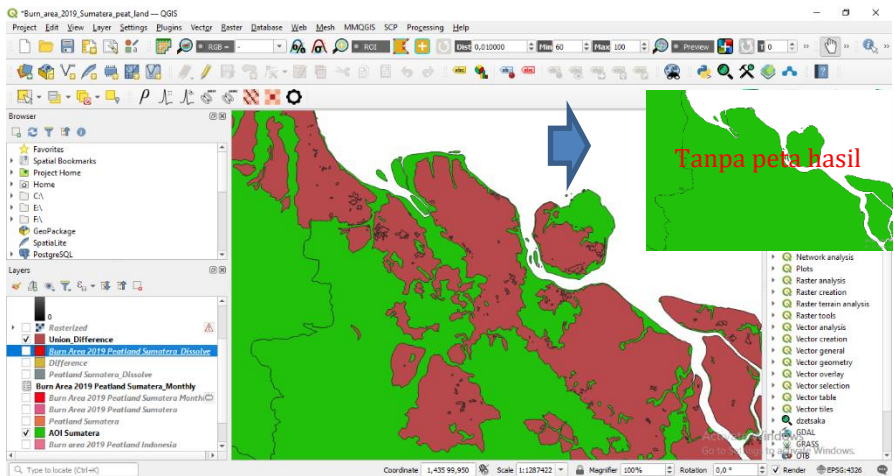
Union, *merge*, dan *dissolve* merupakan teknik *geoprocessing* “penggabungan” pada data spasial.

9.3.1 Union

Union merupakan proses *overlay* antara dua data vektor (poligon). *Union* mengkombinasikan poligon dan atribut dari kedua data vektor yang digabungkan. Poligon input akan memotong secara *intersect* pada poligon yang *dioverlaykan*. Atribut pada data output adalah atribut dari input yang dilakukan proses *overlay*.

Ilustrasi :

Hasil *union* antara peta lahan gambut Sumatera dengan peta *burn area* pada lahan gambut Sumatera tahun 2019. Kedua peta tersebut di overlay hingga tergabung menjadi satu dengan data atribut dari kedua peta.



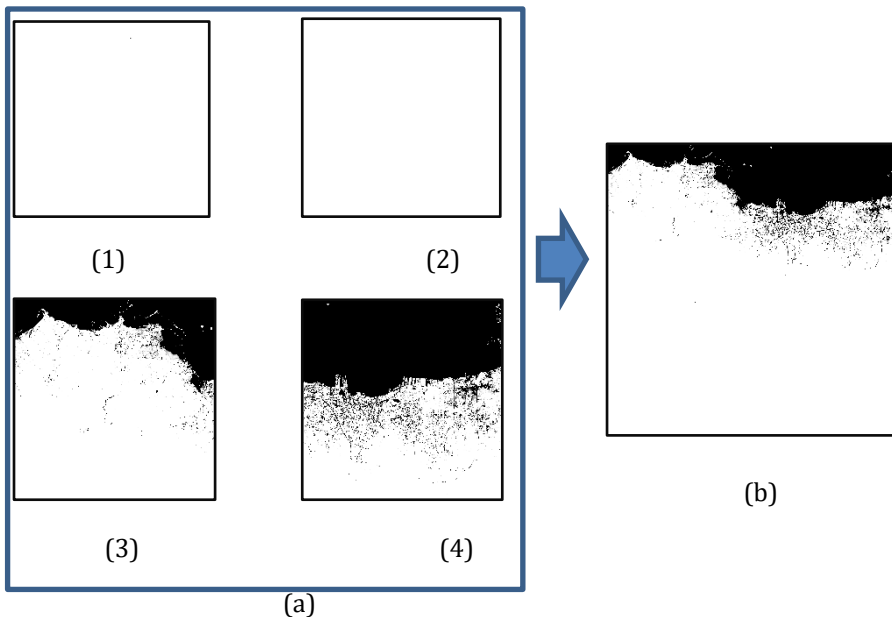
9.3.2 Merge

Merge berfungsi untuk menggabungkan beberapa data *raster* (*tif*) yang sebelumnya diubah dalam bentuk *shp*. Data atribut yang diambil adalah dari salah satu *shp* tersebut.

Ilustrasi:

Misalnya menggabungkan data *raster* dari Demnas yang diperoleh dari salah satu situs di tanah air <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/demnas>, yaitu data Jakarta Utara. Data *raster* yang kita *download* pada situs demnas tersebut tidak dapat langsung digunakan pada aplikasi SIG. Kita harus melakukan *merge* terhadap data yang sudah kita

download tersebut. Kenapa demikian?, karena berbeda dengan data vektor yang langsung dapat diambil daerah tertentu yang kemudian kita lakukan olah data. Data demnas terbagi menjadi bagian-bagian (kotak-kotak), dimana jika kita ingin menggunakan data *raster* Jakarta Utara berarti kita harus mengambil 4 gambar yang memang perpotongan dengan daerah Jakarta Utara tersebut. Data ini juga belum berupa *shapefile* (*shp*), maka harus kita convert terlebih dahulu ke dalam bentuk data *shp* (dari data *tif*). Berikut adalah potongan peta Jakarta Utara dari situs Demnas yang kemudian digabungkan dengan melakukan proses *merge*.



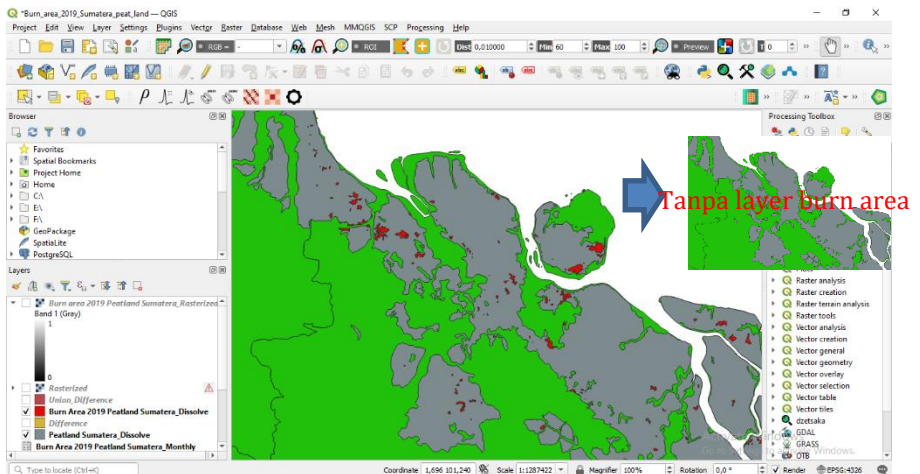
Gambar 9.1. (a) Potongan peta Jakarta Utara yang diambil dari demnas, (b) hasil dari proses *merge* dari keempat data demnas.

9.3.3 Dissolve

Berfungsi untuk menggabungkan beberapa geometri menjadi satu geometri. Misal, menggabungkan data *burn area* lahan gambut Sumatera dan data lahan gambut Sumatera. Penggabungan kedua data tersebut dilakukan supaya tidak terjadi overlap pada saat nanti merubah data vektor menjadi data *raster*. Jika hanya menggunakan data *burn area* lahan gambut sumatera maka perubahan data vektor menjadi data *raster* tidak akan sempurna karena inisialisasi *burn area* tidak teridentifikasi dengan jelas (tidak ada pemisah yang jelas antara data *burn area* dengan lahan gambut Sumatera).

Ilustrasi:

Hasil *dissolve* : layer *burn area* pada lahan gambut Sumatera teridentifikasi dengan jelas.



Pada bab ini akan diilustrasikan melalui studi kasus bagaimana proses penggabungan data spasial data vektor dan mengubahnya menjadi bentuk data *raster*.

9.4 Studi Kasus

Lakukan proses penggabungan data spasial data vektor berikut ini:

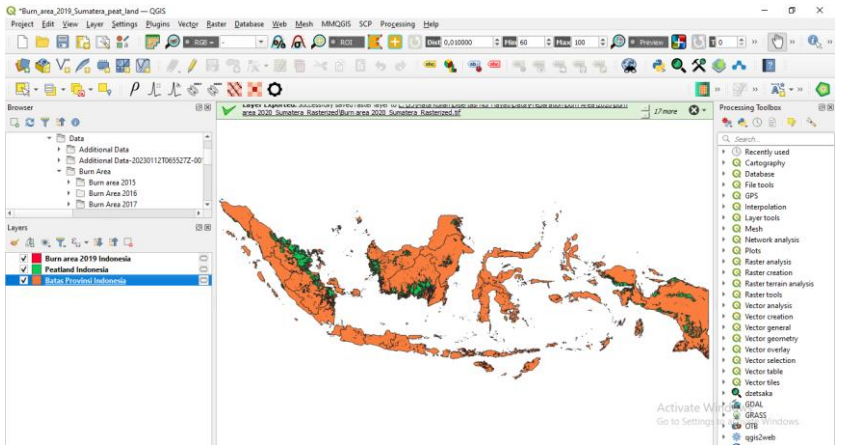
- a. Batas provinsi wilayah Indonesia
- b. Tutupan lahan gambut wilayah Indonesia
- c. *Burn Area* wilayah Indonesia tahun 2019

Tujuan : Menghasilkan data spasial data vektor dan data *raster* untuk “Luas *Burn Area* Lahan Gambut di daerah Sumatera Tahun 2019”

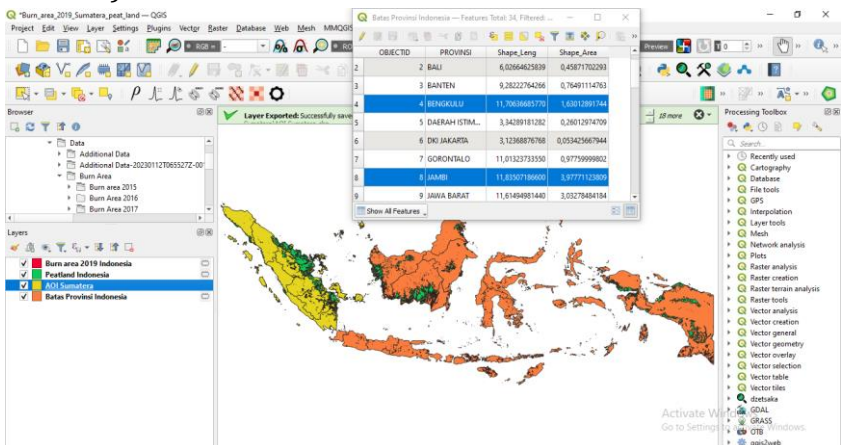
Software : QGIS 3.26.3

Tahapan :

1. Proses pertama dilakukan “*Fix Geometry*” dan “*Reproject Layer*” terhadap “*Burn Area 2019 Indonesia*”, “*Peatland Indonesia*” dan “*Batas Provinsi Indonesia*”. Hal ini dilakukan agar proses *overlay* dapat dilakukan dan menghasilkan data vektor dan peta *raster* untuk kategori “*Burn Area 2019_Peatland_Sumatera*”.

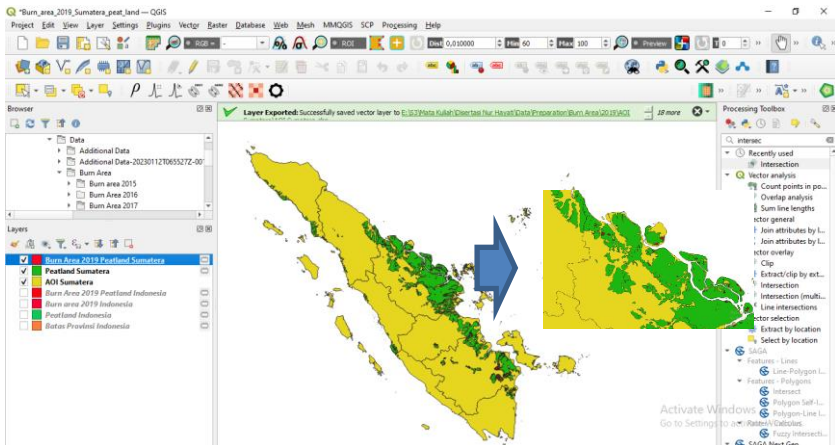


2. Kemudian seleksi “Batas Provinsi Indonesia” pada bagian pulau Sumatera yang akan dijadikan sebagai studi kasus pada penelitian ini yang kemudian diberi nama *AOI (Area of Interest) Sumatera*.



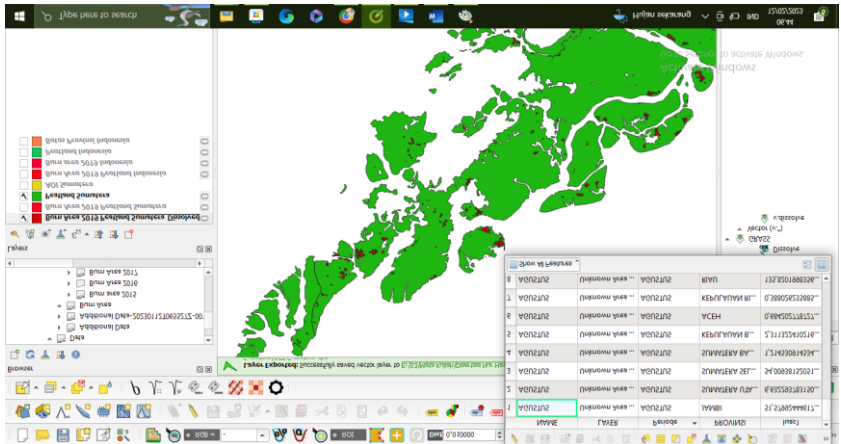
3. Selanjutnya lakukan “*Intersection*” terhadap “*Burn Area 2019 Indonesia*” dengan “*Peatland Indonesia*” kemudian hasil peta tersebut dilakukan “*Intersection*” kembali terhadap “*AOI Sumatera*” sehingga didapatkan peta “*Burn*”

Area 2019 Peatland Sumatera". Kita dapat memperjelas penampakan posisi *Burn Area* pada *Peatland Sumatera* dengan cara mengoverlay peta "*Burn Area 2019 Peatland Sumatera*" pada peta "*Peatland Sumatera*" dengan cara melakukan "*Intersection*" terlebih dahulu terhadap "*Peatland Indonesia*" dengan "*AOI Sumatera*" sehingga didapatkan peta "*Peatland Sumatera*". Hasil akhir adalah peta dari *Burn Area* yang hanya terdapat pada daerah *Peatland Sumatera*.

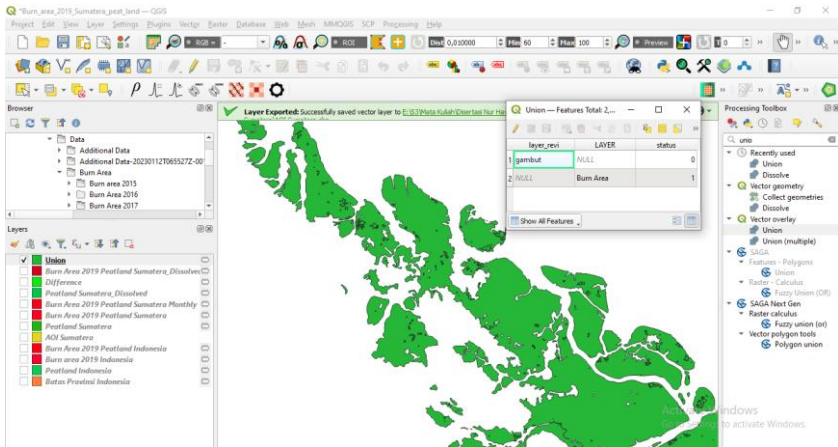


4. Kemudian peta "*Burn Area 2019 Peatland Sumatera*" di "*Dissolve*" berdasarkan Periode dan Provinsi, sehingga data vektor yang muncul adalah hasil dari kumulatif Periode (dalam bulan) terhadap Provinsi. Setelah itu, lakukan setting terhadap satuan luas dari *Burn Area* dalam km^2 dan proyeksikan luas dari *Burn Area* yang awalnya berupa *Geographic Coordinate System (GCS)* menjadi *PCS (Projected Coordinate System)*. Kemudian tambahkan variabel luas 1 untuk mendapatkan nilai dari luas "*Burn Area 2019*"

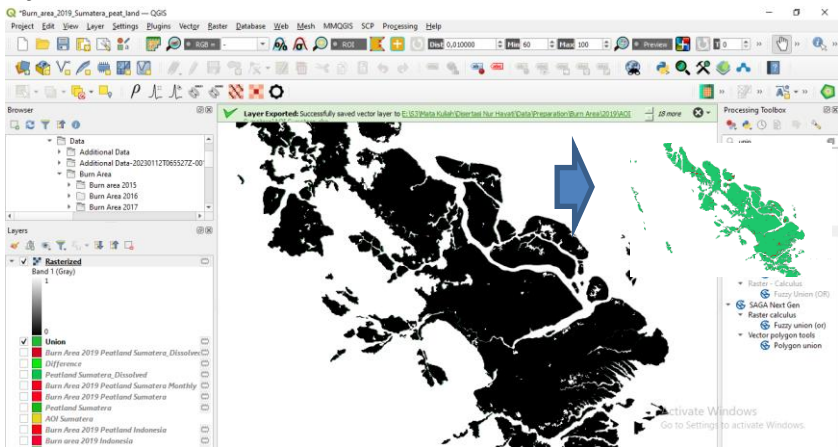
Peatland Sumatera". Hasilnya berupa data vektor dari luas *Burn Area* berdasarkan Periode dan Provinsi.



- Selanjutnya membuat data raster dari "*Burn Area 2019 Peatland Sumatera*" dan "*Peatland Sumatera*" yang sebelumnya dilakukan "*Dissolve*" terlebih dahulu agar tidak terjadi *overlap* pada saat menggabungkan kedua peta tersebut. Kemudian dilakukan *difference* terhadap kedua layer yang sudah di *Dissolve* tadi (agar dapat menyatu). Lalu dilakukan penggabungan dengan menggunakan "*Union*" dan tambahkan variabel status untuk mengidentifikasi *Burn Area* pada *Peatland* dimana isi status dari layer "*gambut*" yang berasal dari "*Peatland Sumatera_Dissolve*" adalah "0" dan layer "*Burn Area*" yang berasal dari "*Burn Area 2019 Peatland Sumatera_Dissolve*" adalah "1" seperti pada gambar di bawah ini:



6. Selanjutnya lakukan *rasterized* untuk mendapatkan data raster “Burn Area 2019 Peatland Sumatera_Rasterized” dari layer “Union”



DAFTAR PUSTAKA

Geoinformatika (2017) *Mengenal SIG dan Data Spasial*. Available at:
<https://www.geoinformatika.sch.id/2017/08/mengenal-sig-dan-data-spasial>.

Tata Ruang (2021) *Pengertian Data Spasial dan dan Non Spasial Dalam SIG Title*. Available at:
<https://www.tataruang.id/2021/10/24/pengertian-data-spasial-dan-dan-non-spasial-dalam-sig/>.

BAB 10

ANALISIS OVERLAY

Oleh Andryanto. A

10.1 Pendahuluan

Overlay dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah proses penggabungan dua atau lebih lapisan data geografis dengan tujuan untuk menghasilkan informasi baru. Overlay ini biasanya dilakukan untuk memperoleh informasi baru yang tidak dapat diperoleh dari salah satu lapisan data geografis secara individu (Berhanu dan Hatiye, 2020). Contohnya, dapat digunakan untuk menemukan lokasi yang sesuai untuk pengembangan bisnis atau untuk menganalisis dampak lingkungan dari suatu proyek.

Menurut (Ian, 2010) dalam bukunya “An Introduction to Geographical Information Systems”, overlay adalah salah satu operasi dasar yang terdapat dalam Sistem Informasi Geografis. Dalam buku tersebut dijelaskan bahwa overlay merupakan proses penggabungan dua atau lebih lapisan data geografis dengan tujuan untuk menghasilkan informasi baru. Selain itu, overlay juga dapat digunakan untuk memperoleh informasi baru yang tidak dapat diperoleh dari salah satu lapisan data geografis secara individu.

Menurut (DeMers, 2008) dalam bukunya “Fundamentals of Geographic Information Systems”, overlay merupakan proses penggabungan dua atau lebih lapisan data geografis dengan tujuan untuk menghasilkan lapisan baru yang menggabungkan atribut dan/atau geometri dari lapisan-lapisan tersebut. Dalam buku tersebut dijelaskan bahwa overlay dapat digunakan untuk menganalisis interaksi antara lapisan-lapisan data geografis, seperti analisis kesesuaian lokasi untuk pengembangan bisnis atau analisis dampak lingkungan dari suatu proyek.

Dari disimpulkan bahwa overlay merupakan operasi dasar yang penting dalam Sistem Informasi Geografis. Overlay digunakan untuk menggabungkan lapisan data geografis yang berbeda dengan tujuan untuk menghasilkan informasi baru yang tidak dapat diperoleh dari salah satu lapisan data geografis secara individu. Overlay dapat digunakan untuk menganalisis interaksi antara lapisan-lapisan data geografis dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti analisis kesesuaian lokasi atau analisis dampak lingkungan.

10.2 Overlay dalam Sistem Informasi Geografis

Proses overlay dapat menghasilkan informasi baru yang tidak dapat diperoleh dari satu lapisan data geografis saja. Tujuan overlay adalah untuk mengidentifikasi hubungan antara fitur-fitur pada lapisan data geografis yang berbeda dan membuat keputusan yang didasarkan pada informasi yang dihasilkan. Berikut manfaat penggunaan Overlay dalam SIG.

1. Dapat menghasilkan informasi baru yang tidak dapat diperoleh dari satu lapisan data geografis saja, misalnya

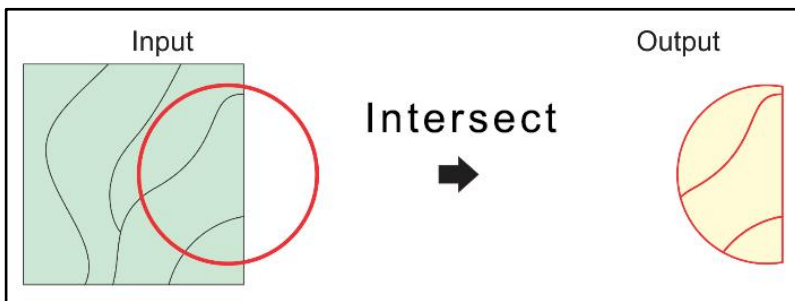
informasi tentang lokasi yang sesuai untuk pengembangan bisnis atau analisis dampak lingkungan.

2. Dapat digunakan untuk melakukan analisis kesesuaian lokasi, misalnya untuk menentukan lokasi yang cocok untuk kegiatan perikanan, pertanian atau bisnis.
3. Dapat membantu pengambilan keputusan dengan menyediakan informasi yang lebih komprehensif dan akurat. Hal ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait perencanaan wilayah, pemetaan risiko, dan pemilihan lokasi.
4. Dapat menghemat waktu pengambilan keputusan dengan menyediakan informasi yang lebih mudah diakses dan dipahami.

10.2.1 Jenis-jenis Overlay SIG

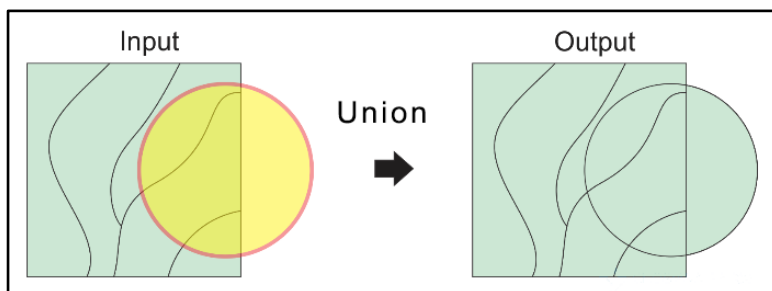
Jenis-jenis overlay SIG dapat memberikan informasi baru yang berharga dalam berbagai bidang, dari perencanaan wilayah dan manajemen lingkungan hingga analisis sosial dan ekonomi (Fischer, Scholten dan Unwin, 2019). Secara umum, terdapat 4 jenis overlay pada SIG, yaitu:

1. Overlay Interseksi (Intersection Overlay), menghasilkan wilayah di mana dua atau lebih lapisan data geografis saling bersinggungan atau berpotongan. Contohnya, overlay interseksi antara lapisan data sungai dan lapisan data jalan dapat menghasilkan wilayah dimana jalan melintasi sungai. Overlay interseksi sering digunakan dalam analisis kesesuaian lokasi dan pemetaan risiko.



Gambar 10.1 Overlay Interseksi

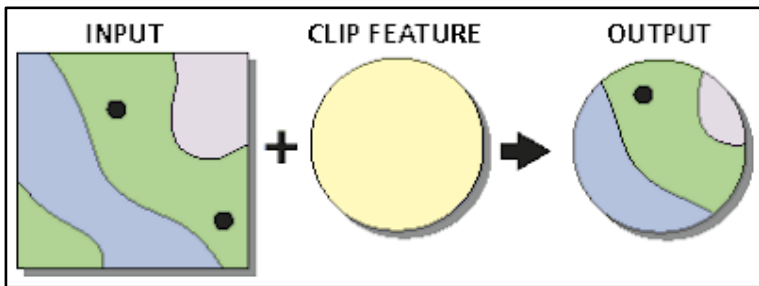
2. Overlay Gabungan (*Union Overlay*), menghasilkan lapisan data baru yang mencakup wilayah dari dua atau lebih lapisan data geografis. Contohnya, overlay gabungan antara lapisan data sungai dan lapisan data zona banjir dapat menghasilkan lapisan data baru yang mencakup wilayah di mana sungai dan zona banjir saling bertemu. Overlay gabungan sering digunakan dalam perencanaan wilayah dan manajemen lingkungan.



Gambar 10.2 Overlay Gabungan

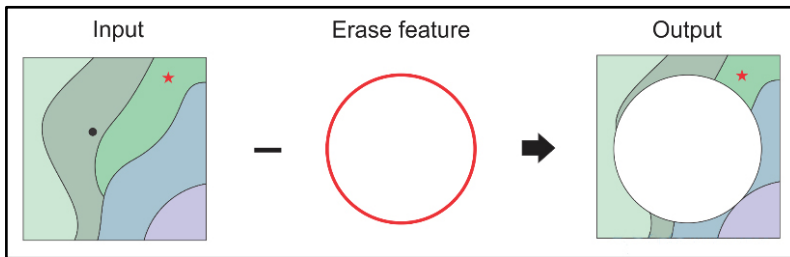
3. Overlay Clip (*Clip Overlay*), menghasilkan lapisan data baru dengan memotong fitur pada satu lapisan data geografis

dengan wilayah pada lapisan data geografis yang lainnya. Contohnya, overlay clip antara lapisan data zona banjir dan lapisan data jalan dapat menghasilkan lapisan data baru yang hanya mencakup jalan-jalan yang tidak terkena banjir. Overlay clip sering digunakan dalam analisis kesesuaian lokasi dan pemetaan risiko.



Gambar 10.3 Overlay Clip

4. Overlay Erase, salah satu jenis overlay pada SIG yang digunakan untuk menghapus atau menghilangkan fitur dari lapisan data yang memiliki kesamaan dengan fitur pada lapisan data lainnya. Dalam Overlay Erase, fitur pada lapisan data input yang bertumpukan dengan fitur pada lapisan data overlay akan dihapus atau dihilangkan sehingga hanya tersisa fitur yang tidak memiliki kesamaan. Contoh penerapan Overlay Erase adalah ketika kita ingin menghapus area pemukiman dari lapisan data kepadatan penduduk, sehingga yang tersisa hanya daerah-daerah yang tidak termasuk dalam wilayah pemukiman.



Gambar 10.4 Overlay Erase

10.2.2 Analisis kesesuaian overlay SIG

Secara umum, terdapat dua jenis analisis kesesuaian overlay SIG, yaitu analisis kesesuaian biner dan analisis kesesuaian tertimbang (Uddin *et al.*, 2021; Swed, 2023). Pada analisis kesesuaian biner, lapisan data dianggap sesuai atau tidak sesuai dengan kriteria tertentu, sedangkan pada analisis kesesuaian tertimbang, lapisan data diberi bobot atau nilai tertentu yang menunjukkan tingkat kesesuaian suatu wilayah dengan kriteria yang diinginkan. Proses analisis kesesuaian overlay SIG melibatkan beberapa tahapan, antara lain:

1. Identifikasi kriteria, digunakan dalam analisis, seperti jenis tanah, kemiringan lereng, jenis penggunaan lahan, dan lain sebagainya.
2. Pengumpulan data dari berbagai sumber, seperti peta, citra satelit, data lapangan, dan lain sebagainya.
3. Pemrosesan data, untuk menghasilkan lapisan data geografis yang sesuai dengan kriteria yang diinginkan.
4. Overlay, Memadukan lapisan data geografis yang telah diproses menggunakan teknik overlay tertentu, seperti

overlay intersect, overlay erase, overlay union, atau overlay clip.

5. Analisis kesesuaian, Menentukan tingkat kesesuaian suatu wilayah dengan kriteria yang telah ditentukan, dengan menggunakan teknik analisis kesesuaian biner atau tertimbang.
6. Interpretasi hasil, analisis kesesuaian overlay SIG, dengan melihat wilayah-wilayah yang sesuai atau tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

10.2.3 Langkah-langkah untuk Melakukan Overlay SIG

Dalam melakukan overlay SIG, perlu mempertimbangkan kualitas data yang digunakan, memilih jenis overlay yang sesuai dengan tujuan analisis, dan memahami hasil overlay SIG secara menyeluruh untuk membuat keputusan yang tepat (Jena *et al.*, 2020). Berikut langkah-langkah umum yang dapat diikuti untuk melakukan overlay SIG:

1. Langkah pertama adalah mengumpulkan data geografis yang dibutuhkan, seperti peta wilayah, data citra satelit, atau data vektor yang mencakup informasi tentang wilayah yang ingin dianalisis. Data ini harus dikumpulkan dari sumber yang terpercaya dan memadai.
2. Setelah data terkumpul, selanjutnya mengidentifikasi tujuan analisis, yaitu apa yang ingin dicapai dengan melakukan overlay SIG. Tujuan analisis akan menentukan jenis overlay yang akan digunakan dan bagaimana data akan dianalisis.
3. Setelah tujuan analisis teridentifikasi, selanjutnya memilih jenis overlay yang sesuai untuk mencapai tujuan tersebut.

Terdapat beberapa jenis overlay SIG yang dapat dipilih, seperti union, intersection, atau weighted sum, sesuai dengan kebutuhan analisis.

4. Jika jenis overlay yang dipilih adalah weighted sum, selanjutnya menentukan bobot atau nilai untuk setiap lapisan data yang akan digunakan dalam analisis. Bobot ini akan menentukan seberapa penting masing-masing lapisan data dalam pembentukan lapisan baru.
5. Setelah semua persiapan dilakukan, overlay SIG dapat diterapkan pada data geografis yang telah dikumpulkan. Hasil overlay SIG akan menghasilkan lapisan data baru yang memuat informasi yang berasal dari lapisan data awal yang digunakan dalam analisis.
6. Setelah overlay SIG diterapkan, selanjutnya menganalisis hasil overlay SIG dan menginterpretasi informasi yang diperoleh. Hasil overlay SIG dapat digunakan untuk membuat keputusan dalam berbagai bidang, seperti perencanaan wilayah, manajemen sumber daya alam, atau analisis risiko bencana.
7. Langkah terakhir adalah menyajikan hasil overlay SIG secara visual, menggunakan peta atau grafik, agar mudah dipahami dan digunakan oleh berbagai pihak yang membutuhkan informasi tersebut.

10.2.4 Data yang digunakan untuk overlay SIG

Data yang digunakan dalam overlay SIG terdiri dari beberapa lapisan data atau sumber data yang berbeda, yang harus memiliki lokasi geografis atau koordinat yang sama untuk

dapat digabungkan dan dianalisis. Data tersebut dapat berupa data vektor dan raster (Raza *et al.*, 2023).

Data vektor biasanya digunakan untuk merepresentasikan fitur geografis seperti poligon, garis, atau titik (Houlden, 2023). Contohnya, data vektor dapat berupa batas wilayah, jalan, sungai, bangunan, atau lokasi penting lainnya. Data vektor biasanya tersedia dalam format shapefile, file geodatabase, atau format vektor lainnya.

Data raster biasanya digunakan untuk merepresentasikan fenomena geografis yang dapat diukur secara kontinu, seperti elevasi, curah hujan, atau suhu permukaan (Heo *et al.*, 2021). Data raster dapat dihasilkan dari citra satelit, peta kontur, atau model numerik. Data raster tersedia dalam format TIFF, GRID, atau format raster lainnya.

Data yang digunakan dalam overlay SIG harus memiliki atribut atau informasi tambahan yang terkait dengan fitur geografis (Fischer, Scholten dan Unwin, 2019). Atribut ini biasanya berisi informasi seperti nama, kategori, luas, populasi, atau nilai numerik lainnya yang dapat digunakan dalam analisis SIG.

Data yang tidak akurat atau tidak tepat dapat menghasilkan kesalahan dalam analisis dan interpretasi data. Oleh karena itu, sebelum melakukan overlay SIG, penting untuk memeriksa dan memvalidasi data terlebih dahulu.

10.2.5 Proses preprocessing data untuk overlay SIG

Dengan melakukan preprocessing data, maka data yang akan digunakan dalam overlay SIG akan lebih akurat dan sesuai dengan kebutuhan analisis (Sadeghian, Håkansson dan Zhao,

2021). Hal ini dapat meningkatkan keakuratan dan keandalan hasil analisis overlay SIG. Preprocessing data meliputi beberapa tahapan seperti:

1. Konversi format data, Data yang akan digunakan dalam overlay SIG harus dalam format yang kompatibel dengan perangkat lunak SIG yang digunakan. Beberapa format data umum yang digunakan dalam SIG seperti shapefile, file geodatabase, TIFF, dan GRID. Oleh karena itu, jika data dalam format yang tidak kompatibel, maka perlu dikonversi ke format yang sesuai.
2. Proyeksi data, Data yang digunakan harus memiliki proyeksi yang sama, karena overlay SIG membutuhkan koordinat yang konsisten. Proyeksi data merupakan cara untuk menetapkan koordinat geografis pada data, sehingga data dapat diintegrasikan dalam sistem koordinat yang sama. Jika data tidak memiliki proyeksi yang sama, maka perlu dilakukan proses transformasi proyeksi data.
3. Cleaning data, Data yang akan digunakan harus bersih dan tidak memiliki kesalahan atau outlier. Kesalahan dapat terjadi pada data yang diperoleh dari berbagai sumber atau proses pengumpulan data yang tidak akurat. Sehingga, perlu dilakukan pemeriksaan dan pembersihan data untuk menghilangkan data yang tidak valid atau outliers.
4. Normalisasi data, Data yang digunakan biasanya memiliki satuan dan skala yang berbeda-beda. Sehingga, perlu dilakukan normalisasi data untuk menyesuaikan satuan dan skala data.

5. Interpolasi data, Data yang digunakan dapat berupa data raster, seperti peta kontur atau citra satelit. Jika data raster tidak memiliki resolusi atau akurasi yang cukup, maka perlu dilakukan proses interpolasi data untuk menghasilkan data dengan resolusi yang lebih baik.

10.2.6 Konversi data ke format yang tepat untuk overlay SIG

Dalam melakukan konversi data ke format SIG, perlu diperhatikan bahwa beberapa format data mungkin tidak dapat menghasilkan lapisan data SIG yang sesuai (Zhu dan Wu, 2022). Sehingga, perlu memilih format data yang sesuai dan dapat menghasilkan lapisan data SIG yang akurat dan konsisten. Beberapa format data yang umum digunakan seperti shapefile, file geodatabase, TIFF, dan GRID. Berikut adalah langkah-langkah konversi data ke format yang tepat:

1. Pastikan data yang akan dikonversi tersedia dalam format yang tepat, seperti spreadsheet Excel atau CSV, atau dalam format data spasial seperti DXF atau DWG.
2. Setelah data siap, langkah selanjutnya mengimpor data ke perangkat lunak SIG. Setiap perangkat lunak SIG memiliki cara yang berbeda untuk mengimpor data, tetapi umumnya dilakukan melalui menu File -> Import.
3. Setelah data diimpor ke perangkat lunak SIG, data perlu dikonversi ke format SIG yang sesuai, seperti shapefile atau file geodatabase. Setiap perangkat lunak SIG memiliki prosedur konversi yang berbeda-beda, tetapi umumnya dilakukan melalui menu Convert atau Export.
4. Setelah data berhasil dikonversi ke format SIG, pastikan data memiliki proyeksi yang sama dengan data lain yang akan

digunakan dalam overlay SIG. Jika data memiliki proyeksi yang berbeda, maka perlu dilakukan transformasi proyeksi data.

5. Sebelum melakukan overlay SIG, pastikan data yang digunakan memiliki kualitas yang baik dan akurat. Pemeriksaan kualitas data meliputi pemeriksaan geometri data, konsistensi data, keberadaan nilai null atau outlier, dan lain sebagainya.

10.2.7 Analisis Hasil Overlay SIG

Setelah melakukan overlay SIG, langkah selanjutnya melakukan analisis terhadap hasil overlay untuk memperoleh informasi yang lebih berguna. Beberapa teknik analisis yang umum digunakan:

1. Identifikasi area kesesuaian, mengidentifikasi area kesesuaian, yaitu area dimana kondisi geografis memenuhi kriteria tertentu yang telah ditetapkan. Contohnya, overlay antara lapisan data kepadatan penduduk dan lapisan data lahan kosong dapat menghasilkan lapisan data baru yang menunjukkan area di mana kepadatan penduduk tinggi dan lahan kosong tersedia.
2. Analisis keterkaitan antara fitur, mengidentifikasi keterkaitan antara fitur geografis yang berbeda. Contohnya, overlay antara lapisan data sungai dan lapisan data rawa dapat menghasilkan lapisan data baru yang menunjukkan area di mana sungai dan rawa saling berkaitan.
3. Identifikasi area prioritas: mengidentifikasi area prioritas, yaitu area di mana perlu dilakukan tindakan yang lebih cepat

atau lebih intensif. Contohnya, overlay antara lapisan data risiko bencana dan lapisan data fasilitas umum dapat menghasilkan lapisan data baru yang menunjukkan area di mana risiko bencana tinggi dan fasilitas umum terbatas.

4. Analisis trend dan pola spasial, mengidentifikasi trend dan pola spasial, yaitu pola geografis yang terkait dengan kriteria tertentu. Contohnya, overlay antara lapisan data tingkat kemiskinan dan lapisan data indeks pengangguran dapat menghasilkan lapisan data baru yang menunjukkan pola spasial kemiskinan dan pengangguran.
5. Analisis pengaruh kriteria, mengidentifikasi pengaruh kriteria tertentu terhadap kondisi geografis. Contohnya, overlay antara lapisan data suhu dan lapisan data vegetasi dapat menghasilkan lapisan data baru yang menunjukkan pengaruh vegetasi terhadap suhu.

Hasil overlay hanyalah representasi dari data dan kriteria yang digunakan. Sehingga, perlu dilakukan validasi hasil overlay terhadap data lapangan atau sumber informasi lainnya untuk memastikan hasil overlay benar-benar merefleksikan kondisi geografis yang sebenarnya (Xu, Zhu dan Liu, 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Berhanu, K.G. dan Hatiye, S.D. (2020) "Identification of groundwater potential zones using proxy data: case study of Megech Watershed, Ethiopia," *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 28, hal. 100676.
- DeMers, M.N. (2008) *Fundamentals of geographic information systems*. John Wiley & Sons.
- Fischer, M.M., Scholten, H.J. dan Unwin, D. (2019) "Geographic information systems, spatial data analysis and spatial modelling: an introduction," in *Spatial analytical perspectives on GIS*. Routledge, hal. 3-20.
- Heo, J. *et al.* (2021) "Multi-channel convolutional neural network for integration of meteorological and geographical features in solar power forecasting," *Applied Energy*, 295, hal. 117083.
- Houlden, V. (2023) "Geographic information systems (GIS)," in *Concise Encyclopedia of Human Geography*. Edward Elgar Publishing, hal. 167-174.
- Ian, H. (2010) *An introduction to geographical information systems*. Pearson Education India.
- Jena, R. *et al.* (2020) "Seismic hazard and risk assessment: a review of state-of-the-art traditional and GIS models," *Arabian Journal of Geosciences*, 13, hal. 1-21.
- Raza, M.A. *et al.* (2023) "Site suitability for solar and wind energy in developing countries using combination of GIS-AHP; a case study of Pakistan," *Renewable Energy*, 206, hal. 180-191.

- Sadeghian, P., Håkansson, J. dan Zhao, X. (2021) "Review and evaluation of methods in transport mode detection based on GPS tracking data," *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 8(4), hal. 467–482.
- Swed, O. (2023) "Where the bombs fell: Measuring compliance with humanitarian treaties," *Social Science Research*, 110, hal. 102849.
- Uddin, S. *et al.* (2021) "How did socio-demographic status and personal attributes influence compliance to COVID-19 preventive behaviours during the early outbreak in Japan? Lessons for pandemic management," *Personality and Individual Differences*, 175, hal. 110692.
- Xu, Q., Zhu, A.-X. dan Liu, J. (2023) "Land-use change modeling with cellular automata using land natural evolution unit," *Catena*, 224, hal. 106998.
- Zhu, J. dan Wu, P. (2022) "BIM/GIS data integration from the perspective of information flow," *Automation in Construction*, 136, hal. 104166.

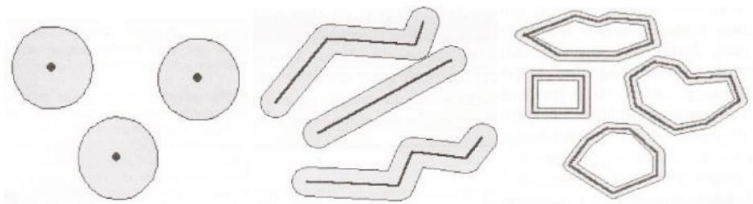
BAB 11

ANALISIS BUFFERING

Oleh Fahmy Rinanda Saputri

11.1 Buffer dan Buffering

Buffer dalam sistem informasi geografis (SIG) merujuk pada area atau zona yang dibuat di sekitar suatu titik, garis, atau poligon pada peta, dengan jarak tertentu sebagai jari-jarinya seperti yang ditampilkan pada Gambar 12.1. Buffer sering digunakan dalam analisis SIG untuk memvisualisasikan atau menghitung area yang tercakup oleh suatu entitas, seperti jarak sekitar gedung, wilayah tangkapan air sungai, atau zona risiko banjir.



Gambar 11.1 Buffer yang terbangun dari elemen titik dalam peta (kiri), garis/path (tengah), poligon/area (kanan)
(Aqli, 2010)

Proses pembuatan buffer disebut buffering, yang dilakukan dengan menggunakan algoritma SIG yang menghitung jarak dan membangun poligon buffer berdasarkan koordinat titik, garis, atau poligon yang dipilih serta jarak yang ditentukan. Jarak buffer dapat diukur dalam berbagai satuan, seperti meter, kilometer, atau mil, tergantung pada unit koordinat yang digunakan pada SIG.

Buffering sering digunakan dalam analisis SIG, seperti analisis jalan, pemetaan wilayah risiko bencana alam, atau pemetaan layanan publik, seperti layanan kesehatan atau transportasi umum. Dalam pemetaan wilayah risiko bencana alam, contohnya, buffering dapat digunakan untuk membuat buffer di sekitar sungai atau pantai untuk menentukan wilayah yang berisiko terkena banjir atau tsunami. Dalam pemetaan layanan publik, buffering dapat digunakan untuk menentukan wilayah layanan yang tercakup oleh suatu fasilitas atau layanan publik tertentu, seperti rumah sakit atau jaringan transportasi umum.

Dalam praktiknya, buffering dapat dilakukan dengan mudah menggunakan perangkat lunak SIG, seperti ArcGIS atau QGIS, dengan mengatur jarak buffer dan jenis entitas yang ingin dibuat buffer. Setelah buffer dibuat, data dapat dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan alat analisis SIG lainnya untuk memahami dan mengambil keputusan yang tepat tentang lingkungan geografis di sekitar suatu lokasi tertentu.

11.2 Proses Pembentukan Buffer

Buffer dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah area atau zona di sekitar suatu objek spasial atau titik tertentu di mana data geografis lainnya dapat dianalisis atau diproses. Dasar dari proses pembentukan buffer dalam SIG adalah penggunaan jarak sebagai faktor penting dalam memproses data geografis. Buffer dapat dibentuk dengan menentukan jarak tertentu dari suatu objek spasial atau titik, dan kemudian mengambil semua data geografis yang berada dalam jarak tersebut.

Dalam proses pembentukan buffer, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Jenis buffer yang dibentuk, apakah buffer linear (seperti jalan raya) atau buffer areal (seperti zona larangan parkir di sekitar sekolah).
2. Jarak buffer yang akan dibentuk, apakah jarak tetap atau jarak yang berbeda-beda tergantung pada kondisi geografis dan tujuan analisis.
3. Metode penghitungan buffer yang digunakan, apakah menggunakan metode Euclidean, Manhattan, atau Chebyshev.
4. Objek spasial atau titik yang menjadi dasar pembentukan buffer, apakah berupa bangunan, jalan, sungai, atau titik koordinat tertentu.

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut, proses pembentukan buffer dalam SIG dapat membantu dalam analisis data geografis, seperti dalam pengambilan keputusan dalam

perencanaan pembangunan, pengelolaan sumber daya alam, dan pemetaan wilayah yang efektif.

Proses pembentukan buffer dalam sistem informasi geografis (SIG) melibatkan beberapa langkah, seperti yang dijelaskan di bawah ini:

1. Tentukan titik, garis, atau poligon yang akan dibuat buffer. Pilih objek pada peta SIG yang ingin dibuat buffer, seperti titik lokasi, garis jalan, atau poligon wilayah administrasi.
2. Tentukan jarak buffer. Pilih jarak yang diinginkan untuk buffer, seperti meter atau kilometer, dan tentukan apakah jarak buffer tersebut akan diterapkan pada segmen garis, area poligon, atau sekeliling titik.
3. Buat buffer. Buat buffer menggunakan alat buffering pada perangkat lunak SIG. Alat buffering akan menghitung jarak buffer dari objek yang dipilih dan membuat buffer yang sesuai. Buffer dapat dihasilkan sebagai poligon atau area yang mengelilingi objek asli dengan jarak buffer tertentu.
4. Analisis buffer. Setelah buffer dibuat, analisis dapat dilakukan untuk memahami wilayah yang tercakup oleh buffer, seperti luas, perimeter, atau jumlah objek yang tercakup oleh buffer. Analisis ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan tentang suatu wilayah atau lokasi tertentu.

Beberapa perangkat lunak SIG yang populer, seperti ArcGIS dan QGIS, menyediakan alat buffering yang mudah digunakan dan fleksibel. Dalam ArcGIS, misalnya, alat buffering dapat ditemukan pada menu "Geoprocessing" dan dapat

digunakan dengan mudah dengan memilih objek yang ingin dibuat buffer, menentukan jarak buffer, dan menentukan output buffer yang diinginkan.

Penting untuk diingat bahwa proses pembentukan buffer dapat berbeda-beda tergantung pada jenis perangkat lunak SIG yang digunakan dan jenis analisis yang ingin dilakukan. Namun, secara umum, langkah-langkah di atas adalah dasar dari proses pembentukan buffer dalam SIG.

11.3 Pembacaan Buffer sebagai Proses Analisis

Pembacaan buffer dapat dianggap sebagai proses analisis dalam sistem informasi geografis (SIG). Pembacaan buffer dilakukan untuk memahami dan menganalisis wilayah yang tercakup oleh suatu buffer atau zona, yang dibuat di sekitar suatu titik, garis, atau poligon pada peta SIG.

Analisis buffer dapat dilakukan dengan berbagai cara, tergantung pada tujuan analisis dan data yang tersedia. Beberapa teknik analisis buffer yang umum dilakukan dalam SIG adalah sebagai berikut:

1. Menghitung luas dan perimeter buffer. Ini dapat memberikan informasi tentang ukuran dan bentuk wilayah yang tercakup oleh buffer.
2. Mencari objek yang terdapat di dalam atau di luar buffer. Hal ini dapat membantu dalam identifikasi lokasi yang tercakup oleh buffer dan dapat membantu dalam pengambilan keputusan tentang suatu wilayah atau lokasi tertentu.

3. Analisis overlay buffer dengan layer data lain. Dalam analisis ini, buffer digabungkan dengan layer data lain, seperti data wilayah administrasi, data cuaca, atau data populasi, untuk mengidentifikasi pola atau hubungan geografis antara layer data tersebut.
4. Analisis jarak buffer. Ini melibatkan pengukuran jarak antara suatu titik, garis, atau poligon dengan buffer, dan dapat membantu dalam pemetaan layanan publik, seperti lokasi rumah sakit, sekolah, atau sarana transportasi umum.
5. Analisis ketersediaan sumber daya di dalam buffer. Ini melibatkan analisis sumber daya yang tersedia di dalam buffer, seperti sumber daya air, lahan pertanian, atau sumber daya hutan.

Analisis buffer dapat membantu dalam memahami lingkungan geografis di sekitar suatu lokasi tertentu, dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi SIG, seperti pemetaan wilayah risiko bencana alam, pemetaan layanan publik, dan analisis jalan. Dalam praktiknya, analisis buffer dapat dilakukan dengan mudah menggunakan perangkat lunak SIG yang populer, seperti ArcGIS atau QGIS (Adil,S.Kom.,M.Sc, 1990).

11.4 Manfaat Analisis Buffer

Analisis buffer memiliki berbagai manfaat dalam sistem informasi geografis (SIG), beberapa di antaranya adalah:

1. Identifikasi wilayah terdampak: Analisis buffer dapat membantu identifikasi wilayah yang terdampak oleh suatu peristiwa, seperti bencana alam atau kecelakaan. Misalnya, dengan membuat buffer di sekitar sungai yang

rawan banjir, dapat mengidentifikasi wilayah yang berpotensi terdampak dan membantu dalam perencanaan mitigasi risiko banjir.

2. Analisis ketersediaan layanan publik: Dalam pemetaan layanan publik, analisis buffer dapat membantu mengidentifikasi wilayah yang tercakup oleh layanan publik tertentu, seperti wilayah yang tercakup oleh jaringan transportasi publik atau layanan kesehatan.
3. Pemetaan lingkungan hidup: Dalam pemetaan lingkungan hidup, analisis buffer dapat membantu dalam pemetaan suatu wilayah yang terdampak oleh aktivitas manusia, seperti industri atau pertanian.
4. Analisis pemukiman: Dalam analisis pemukiman, analisis buffer dapat digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang terdampak oleh perkembangan pemukiman atau untuk mengidentifikasi wilayah yang memiliki akses terbatas ke layanan publik tertentu.
5. Analisis risiko: Dalam analisis risiko, analisis buffer dapat digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang berpotensi terkena risiko, seperti wilayah yang terletak di sekitar perusahaan kimia atau instalasi nuklir.

Dalam praktiknya, analisis buffer dapat dilakukan dengan mudah menggunakan perangkat lunak SIG yang populer, seperti ArcGIS atau QGIS. Analisis buffer sangat penting dalam membantu pengambilan keputusan yang tepat dan memungkinkan pengguna SIG untuk memahami dan menganalisis lingkungan geografis di sekitar suatu lokasi tertentu (Joewono and Andrianto, 2019).

11.5 Analisis Buffering

Analisis buffering adalah salah satu fungsi dalam sistem informasi geografis (SIG) yang memungkinkan pengguna untuk mengukur jarak dan area di sekitar suatu lokasi tertentu. Dalam analisis buffering, suatu area cincin atau lingkaran dibuat di sekitar suatu titik atau garis di peta, dengan jarak tertentu sebagai jari-jarinya. Jarak tersebut dapat diukur dalam satuan yang berbeda, seperti meter atau kilometer, tergantung pada pengaturan sistem koordinat yang digunakan.

Analisis buffering sering digunakan dalam perencanaan kota, manajemen sumber daya alam, dan pemetaan risiko. Misalnya, jika seorang perencana kota ingin mengetahui wilayah yang akan terdampak oleh proyek pembangunan jalan raya, ia dapat membuat analisis buffering dengan jari-jari tertentu di sekitar lokasi proyek. Hal ini akan membantu perencana kota untuk memahami dampak lingkungan dan sosial dari proyek tersebut.

Dalam SIG, analisis buffering dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan perangkat lunak SIG, seperti ArcGIS atau QGIS. Setelah buffering dilakukan, data dapat dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan alat analisis SIG lainnya, seperti overlay atau analisis jalan.

Selain itu, analisis buffering juga dapat digunakan untuk menentukan wilayah yang tercakup oleh suatu layanan atau fasilitas, seperti area layanan restoran, pusat perbelanjaan, atau rumah sakit. Dengan membuat analisis buffering di sekitar lokasi tersebut, pengguna dapat memvisualisasikan area yang tercakup oleh layanan atau fasilitas tersebut, dan memahami populasi atau pelanggan potensial di area tersebut.

Analisis buffering juga dapat dilakukan untuk mengevaluasi risiko bencana alam atau kecelakaan. Misalnya, dalam pemetaan risiko banjir, suatu analisis buffering dapat dibuat di sekitar sungai atau saluran air tertentu dengan jari-jari yang sesuai dengan potensi banjir. Dengan demikian, wilayah yang berpotensi terdampak banjir dapat diidentifikasi dan mitigasi risiko dapat dilakukan.

Dalam beberapa kasus, analisis buffering dapat digunakan untuk menentukan wilayah yang tercakup oleh hukum atau regulasi tertentu, seperti batas wilayah yang tercakup oleh zona kebakaran atau wilayah yang terkena dampak pembangunan terbatas.

Secara umum, analisis buffering merupakan alat yang berguna dalam sistem informasi geografis untuk membantu pengguna memahami dan mengambil keputusan tentang lingkungan geografis di sekitar suatu lokasi tertentu. Dalam prakteknya, analisis buffering sering digunakan bersama dengan analisis SIG lainnya untuk memperoleh informasi yang lebih detail dan akurat tentang suatu lokasi atau wilayah.

11.6 Jenis-Jenis Analisis Buffering

Dalam sistem informasi geografis (SIG), terdapat beberapa jenis analisis buffering yang umum dilakukan. Berikut adalah beberapa jenis analisis buffering yang sering digunakan:

1. **Buffer Titik:** Buffer titik adalah zona lingkaran dengan jari-jari tertentu yang diberikan di sekitar titik tertentu pada peta. Analisis buffering jenis ini sering digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang terdampak oleh

suatu peristiwa, seperti bencana alam atau kecelakaan. Misalnya, dengan membuat buffer di sekitar sungai yang rawan banjir, dapat mengidentifikasi wilayah yang berpotensi terdampak dan membantu dalam perencanaan mitigasi risiko banjir.

Kelebihan:

- Mudah dilakukan: Pembentukan buffer titik dalam SIG relatif mudah dan dapat dilakukan dengan cepat. Hal ini karena hanya memerlukan koordinat titik dan jarak buffering yang diinginkan.
- Memfasilitasi analisis spasial: Buffer titik dapat membantu dalam menganalisis wilayah yang terdampak oleh suatu peristiwa, seperti bencana alam atau kecelakaan. Dengan membuat buffer di sekitar titik tersebut, dapat mengidentifikasi wilayah yang berpotensi terdampak dan membantu dalam perencanaan mitigasi risiko.
- Fleksibel: Buffer titik dapat digunakan untuk berbagai macam tujuan, seperti pemetaan jaringan transportasi, pemetaan lokasi industri, dan pemetaan wilayah risiko.

Kelemahan:

- Terbatas pada titik: Buffer titik hanya berlaku untuk titik tertentu pada peta, sehingga tidak dapat digunakan untuk analisis wilayah yang lebih kompleks.
- Tidak memperhitungkan topografi: Buffer titik tidak memperhitungkan topografi atau fitur alam

lainnya yang dapat mempengaruhi penyebaran suatu peristiwa. Hal ini dapat menghasilkan hasil analisis yang tidak akurat.

- Subjektif dalam menentukan jarak buffering: Penentuan jarak buffering pada buffer titik bersifat subjektif dan dapat bervariasi tergantung pada tujuan analisis.
- Mungkin menghasilkan zona overlapping: Pembentukan buffer titik pada beberapa titik yang berdekatan dapat menghasilkan zona overlapping yang tidak diinginkan.

Dalam praktiknya, penggunaan buffer titik dalam SIG harus dipertimbangkan secara hati-hati tergantung pada tujuan analisis dan kondisi data yang tersedia. Perlu diingat bahwa buffer titik hanya salah satu jenis analisis buffering yang tersedia dalam SIG, dan terdapat beberapa jenis analisis buffering lain yang mungkin lebih cocok untuk tujuan analisis tertentu.

2. Buffer Garis: Buffer garis adalah zona yang diberikan pada kedua sisi garis tertentu pada peta dengan jarak tertentu. Analisis buffering jenis ini sering digunakan dalam pemetaan jaringan transportasi dan pemetaan perbatasan administrasi.

Kelebihan:

- Mampu menangani wilayah yang lebih kompleks: Buffer garis dapat digunakan untuk menganalisis wilayah yang lebih kompleks, seperti tepi sungai, jalan, atau garis pantai. Hal ini karena buffer garis akan membentuk zona buffering di sekitar garis

tersebut, sehingga dapat mempertimbangkan luas wilayah yang lebih luas daripada buffer titik.

- Memperhitungkan topografi: Buffer garis memperhitungkan topografi dan fitur alam lainnya yang dapat mempengaruhi penyebaran suatu peristiwa. Dengan mempertimbangkan topografi, analisis buffering garis dapat memberikan hasil yang lebih akurat.
- Fleksibel: Buffer garis dapat digunakan untuk berbagai macam tujuan, seperti pemetaan koridor transportasi, pemetaan wilayah risiko, dan pemetaan zona perlindungan lingkungan

Kelemahan:

- Diperlukan lebih banyak data: Buffer garis memerlukan data garis yang akurat dan lengkap untuk dianalisis, sehingga memerlukan lebih banyak data daripada buffer titik.
- Penentuan lebar buffer yang subjektif: Penentuan lebar buffer pada buffer garis bersifat subjektif dan dapat bervariasi tergantung pada tujuan analisis.
- Kemungkinan zona overlapping: Pembentukan buffer garis pada beberapa garis yang berdekatan dapat menghasilkan zona overlapping yang tidak diinginkan.

Dalam praktiknya, penggunaan buffer garis dalam SIG harus dipertimbangkan secara hati-hati tergantung pada tujuan analisis dan kondisi data yang tersedia. Perlu diingat bahwa buffer garis hanya salah satu jenis analisis buffering yang tersedia dalam SIG, dan terdapat beberapa

jenis analisis buffering lain yang mungkin lebih cocok untuk tujuan analisis tertentu.

3. Buffer Poligon: Buffer poligon adalah zona yang diberikan di sekitar poligon tertentu pada peta. Analisis buffering jenis ini sering digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang terdampak oleh aktivitas manusia, seperti industri atau pertanian, serta dalam pemetaan lingkungan hidup.

Kelebihan:

- Dapat mempertimbangkan banyak faktor: Buffer poligon dapat mempertimbangkan banyak faktor yang memengaruhi penyebaran suatu peristiwa, seperti topografi, lingkungan alam, dan wilayah yang terkena dampak.
- Menyediakan data detail: Buffer poligon dapat menyediakan data yang lebih detail tentang wilayah yang terkena dampak suatu peristiwa, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat.
- Cocok untuk analisis wilayah: Buffer poligon cocok untuk analisis wilayah, seperti pemetaan zona bencana, pemetaan zona perlindungan lingkungan, dan pemetaan risiko kebakaran hutan.

Kelemahan:

- Diperlukan data yang akurat dan lengkap: Buffer poligon memerlukan data wilayah yang akurat dan lengkap untuk dianalisis, sehingga

memerlukan lebih banyak data daripada buffer titik atau garis.

- Sulit dalam pengaturan jarak buffer: Penentuan jarak buffer pada buffer poligon dapat menjadi sulit karena harus mempertimbangkan banyak faktor yang berbeda, seperti topografi dan lingkungan alam.
- Overlapping wilayah buffer: Pembentukan buffer poligon pada beberapa poligon yang berdekatan dapat menghasilkan overlapping wilayah buffer yang tidak diinginkan.

Dalam prakteknya, penggunaan buffer poligon dalam SIG harus dipertimbangkan secara hati-hati tergantung pada tujuan analisis dan kondisi data yang tersedia. Perlu diingat bahwa buffer poligon hanya salah satu jenis analisis buffering yang tersedia dalam SIG, dan terdapat beberapa jenis analisis buffering lain yang mungkin lebih cocok untuk tujuan analisis tertentu.

4. Buffer Dinamis: Buffer dinamis adalah zona buffering yang didasarkan pada waktu atau jarak dari suatu titik, garis, atau poligon tertentu pada peta. Analisis buffering jenis ini sering digunakan dalam pemetaan layanan publik, seperti pemetaan wilayah yang tercakup oleh jaringan transportasi publik atau layanan kesehatan.

Kelebihan:

- Lebih akurat: Buffer dinamis dapat memberikan hasil yang lebih akurat karena mempertimbangkan jarak dan arah dari suatu peristiwa.

- Dapat menangani wilayah yang kompleks: Buffer dinamis dapat digunakan untuk menganalisis wilayah yang kompleks, seperti wilayah perkotaan dengan banyak jalan dan bangunan.
- Fleksibel: Buffer dinamis dapat digunakan untuk berbagai macam tujuan, seperti pemetaan zona bahaya kebakaran, pemetaan zona risiko banjir, dan pemetaan zona perlindungan lingkungan.

Kelemahan:

- Memerlukan waktu dan sumber daya yang lebih banyak: Buffer dinamis memerlukan waktu dan sumber daya yang lebih banyak untuk diproses karena perhitungannya lebih kompleks daripada buffer statis.
- Sulit dalam pengaturan jarak buffer: Penentuan jarak buffer pada buffer dinamis dapat menjadi sulit karena harus mempertimbangkan banyak faktor yang berbeda, seperti topografi dan lingkungan alam.
- Tidak cocok untuk semua jenis analisis: Buffer dinamis tidak cocok untuk semua jenis analisis, terutama untuk analisis yang hanya memerlukan zona buffering statis

Dalam prakteknya, penggunaan buffer dinamis dalam SIG harus dipertimbangkan secara hati-hati tergantung pada tujuan analisis dan kondisi data yang tersedia. Perlu diingat bahwa buffer dinamis hanya salah satu jenis analisis buffering yang tersedia dalam SIG, dan terdapat beberapa jenis analisis buffering lain yang mungkin lebih cocok untuk tujuan analisis tertentu.

5. **Multiple Buffer:** Multiple buffer adalah zona buffering yang diberikan pada satu atau beberapa objek tertentu pada peta. Analisis buffering jenis ini sering digunakan dalam pemetaan risiko, seperti mengidentifikasi wilayah yang berpotensi terkena risiko, seperti wilayah yang terletak di sekitar perusahaan kimia atau instalasi nuklir.

Kelebihan:

- Menghemat waktu dan sumber daya: Multiple buffer dapat menghemat waktu dan sumber daya karena memungkinkan pembentukan beberapa zona buffering pada satu kali analisis.
- Memungkinkan perbandingan yang lebih mudah: Multiple buffer memungkinkan perbandingan antara zona buffering yang berbeda pada satu kali analisis, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat.
- Fleksibel: Multiple buffer dapat digunakan untuk berbagai macam tujuan, seperti pemetaan zona bahaya kebakaran, pemetaan zona risiko banjir, dan pemetaan zona perlindungan lingkungan.

Kelemahan:

- Sulit dalam pengaturan jarak buffer: Penentuan jarak buffer pada multiple buffer dapat menjadi sulit karena harus mempertimbangkan banyak faktor yang berbeda, seperti topografi dan lingkungan alam.
- Memerlukan data yang akurat dan lengkap: Multiple buffer memerlukan data wilayah yang akurat dan lengkap untuk dianalisis, sehingga

memerlukan lebih banyak data daripada buffer titik atau garis.

- Memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak yang memadai: Multiple buffer memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak yang memadai untuk dijalankan, sehingga memerlukan investasi yang lebih besar dalam hal teknologi.

Dalam prakteknya, penggunaan multiple buffer dalam SIG harus dipertimbangkan secara hati-hati tergantung pada tujuan analisis dan kondisi data yang tersedia. Perlu diingat bahwa multiple buffer hanya salah satu jenis analisis buffering yang tersedia dalam SIG, dan terdapat beberapa jenis analisis buffering lain yang mungkin lebih cocok untuk tujuan analisis tertentu.

6. Network Buffer: Network buffer adalah zona buffering yang didasarkan pada jaringan transportasi. Analisis buffering jenis ini sering digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang tercakup oleh jaringan transportasi publik atau wilayah yang dapat diakses dalam waktu tertentu dengan menggunakan jaringan transportasi.

Kelebihan:

- Berfokus pada jaringan transportasi: Network buffer dapat mempertimbangkan jaringan transportasi yang digunakan dalam analisis, seperti jalan raya, rel kereta api, atau jalur pipa. Dengan demikian, analisis dapat lebih akurat memperhitungkan dampak dari perubahan pada jaringan transportasi.

- Dapat menentukan zona buffering yang lebih akurat: Dengan mempertimbangkan jaringan transportasi, network buffer dapat menghasilkan zona buffering yang lebih akurat dan realistis. Hal ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat dan efektif.
- Dapat digunakan dalam berbagai aplikasi: Network buffer dapat digunakan dalam berbagai aplikasi SIG, seperti pemetaan zona bahaya kecelakaan lalu lintas, pemetaan zona pengaruh pembangunan jalan tol, atau pemetaan zona perlindungan lingkungan sepanjang jaringan pipa.

Kelemahan:

- Memerlukan data yang akurat: Network buffer memerlukan data yang akurat dan lengkap tentang jaringan transportasi yang digunakan dalam analisis. Jika data tidak akurat atau lengkap, maka analisis akan menghasilkan zona buffering yang tidak akurat.
- Memerlukan perangkat lunak yang khusus: Network buffer memerlukan perangkat lunak yang khusus untuk menghitung zona buffering berdasarkan jaringan transportasi. Perangkat lunak ini mungkin tidak tersedia secara umum atau memerlukan biaya yang tinggi.
- Sulit dalam penentuan jarak buffer: Penentuan jarak buffer pada network buffer dapat menjadi sulit karena harus mempertimbangkan banyak faktor yang berbeda, seperti kepadatan lalu lintas, ketersediaan akses, dan penggunaan lahan sekitar jaringan transportasi

Dalam prakteknya, penggunaan network buffer dalam SIG harus dipertimbangkan secara hati-hati tergantung pada tujuan analisis dan kondisi data yang tersedia. Perlu diingat bahwa network buffer hanya salah satu jenis analisis buffering yang tersedia dalam SIG, dan terdapat beberapa jenis analisis buffering lain yang mungkin lebih cocok untuk tujuan analisis tertentu.

11.7 Tujuan dan Manfaat Analisis Buffering dalam SIG

Analisis buffering adalah salah satu teknik analisis spasial yang umum digunakan dalam Sistem Informasi Geografis (SIG). Berikut adalah beberapa manfaat dan tujuan analisis buffering dalam SIG:

1. Analisis jarak: Buffering dapat digunakan untuk menganalisis jarak antara dua atau lebih objek geografis. Misalnya, zona buffering dapat dibuat di sekitar objek geografis seperti jalan, sungai, atau perbatasan administratif untuk menganalisis jarak antara objek-objek tersebut.
2. Analisis kerentanan: Buffering dapat digunakan untuk menganalisis kerentanan suatu daerah terhadap ancaman atau bahaya tertentu. Misalnya, zona buffering dapat dibuat di sekitar lokasi gempa bumi untuk menganalisis daerah yang terdampak secara potensial.
3. Analisis ketersediaan layanan: Buffering dapat digunakan untuk menganalisis ketersediaan layanan tertentu di suatu wilayah. Misalnya, zona buffering dapat dibuat di sekitar pusat perbelanjaan untuk menganalisis wilayah mana yang dapat dijangkau oleh layanan tersebut.

4. Perencanaan dan pengambilan keputusan: Buffering dapat digunakan untuk membantu dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan di berbagai bidang, seperti pembangunan infrastruktur, konservasi lingkungan, dan pengembangan wilayah.
5. Analisis sosial ekonomi: Buffering dapat digunakan untuk menganalisis pola sosial dan ekonomi suatu wilayah. Misalnya, zona buffering dapat dibuat di sekitar stasiun kereta api untuk menganalisis daerah yang terhubung dengan stasiun tersebut.
6. Analisis transportasi: Buffering dapat digunakan untuk menganalisis kinerja transportasi dan mobilitas di suatu wilayah. Misalnya, zona buffering dapat dibuat di sekitar halte bus untuk menganalisis wilayah yang dilayani oleh halte tersebut.

Manfaat dan tujuan analisis buffering dalam SIG sangat bergantung pada kebutuhan dan tujuan analisis yang dilakukan. Dengan melakukan analisis buffering yang tepat, informasi yang diperoleh dari SIG dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan efektif.

11.8 Alat Buffering dalam Perangkat Lunak ArcGIS dan QGIS

ArcGIS dan QGIS adalah dua perangkat lunak SIG populer yang memiliki fitur analisis buffering.

ArcGIS adalah salah satu perangkat lunak SIG yang populer dan banyak digunakan di seluruh dunia. Perangkat lunak ini dikembangkan oleh Esri, sebuah perusahaan teknologi

informasi yang fokus pada pengembangan perangkat lunak dan solusi SIG. Berikut adalah beberapa fitur dan aplikasi ArcGIS:

1. **Pemetaan:** ArcGIS menyediakan fitur pemetaan yang memungkinkan pengguna untuk membuat peta digital yang berkualitas tinggi dan menarik. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk menambahkan data spasial, membuat simbologi yang kreatif, dan menyesuaikan tampilan peta sesuai dengan kebutuhan.
2. **Analisis spasial:** ArcGIS menyediakan berbagai jenis alat dan teknik analisis spasial, termasuk analisis buffering, analisis jarak, dan analisis overlay. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis data spasial dan menghasilkan informasi yang berguna untuk pengambilan keputusan.
3. **Manajemen data spasial:** ArcGIS menyediakan fitur untuk mengelola data spasial, termasuk impor, ekspor, dan penyimpanan data. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengelola data spasial dengan mudah dan efisien.
4. **Aplikasi SIG berbasis web:** ArcGIS menyediakan berbagai jenis aplikasi SIG berbasis web, seperti ArcGIS Online dan Portal for ArcGIS. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengakses data spasial dan melakukan analisis spasial melalui web browser.
5. **Integrasi dengan aplikasi lain:** ArcGIS dapat diintegrasikan dengan aplikasi lain, seperti Microsoft Office dan Google Earth. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengimpor dan mengekspor data spasial dengan mudah dari dan ke aplikasi lain.

ArcGIS memiliki banyak aplikasi dan digunakan dalam berbagai bidang, seperti pemetaan, lingkungan, transportasi, pertanian, dan perencanaan wilayah. Perangkat lunak ini memiliki tampilan antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan, sehingga cocok untuk pengguna yang baru memulai dalam penggunaan SIG.

QGIS (dulu dikenal sebagai Quantum GIS) adalah perangkat lunak SIG sumber terbuka dan gratis yang dikembangkan oleh komunitas pengembang global. QGIS tersedia untuk berbagai sistem operasi, termasuk Windows, Mac OS X, dan Linux, dan dapat digunakan untuk mengolah data spasial dan menciptakan peta digital.

Berikut adalah beberapa fitur dan aplikasi QGIS:

1. Pemetaan: QGIS menyediakan berbagai jenis alat untuk membuat peta digital, termasuk pemetaan tematik, pemetaan interpolasi, dan pemetaan multitemporal. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk menambahkan data spasial, membuat simbologi yang kreatif, dan menyesuaikan tampilan peta sesuai dengan kebutuhan.
2. Analisis spasial: QGIS menyediakan berbagai jenis alat dan teknik analisis spasial, termasuk analisis buffering, analisis jarak, dan analisis overlay. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis data spasial dan menghasilkan informasi yang berguna untuk pengambilan keputusan.
3. Manajemen data spasial: QGIS menyediakan fitur untuk mengelola data spasial, termasuk impor, ekspor, dan penyimpanan data. Fitur ini memungkinkan pengguna

untuk mengakses dan mengelola data spasial dengan mudah dan efisien.

4. Aplikasi SIG berbasis web: QGIS menyediakan berbagai jenis aplikasi SIG berbasis web, seperti QGIS Cloud dan Lizmap Web Client. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengakses data spasial dan melakukan analisis spasial melalui web browser.
5. Integrasi dengan aplikasi lain: QGIS dapat diintegrasikan dengan aplikasi lain, seperti GRASS GIS dan R. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengimpor dan mengekspor data spasial dengan mudah dari dan ke aplikasi lain.

QGIS memiliki banyak aplikasi dan digunakan dalam berbagai bidang, seperti pemetaan, lingkungan, transportasi, pertanian, dan perencanaan wilayah. Perangkat lunak ini memiliki tampilan antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan, sehingga cocok untuk pengguna yang baru memulai dalam penggunaan SIG. Selain itu, QGIS juga memiliki fleksibilitas yang tinggi dan dapat dikustomisasi sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Berikut adalah alat buffering yang tersedia pada ArcGIS dan QGIS:

1. ArcGIS

- Buffer: alat ini menghasilkan zona buffering berdasarkan objek geografis tertentu, seperti titik, garis, atau poligon. Pengguna dapat menentukan jarak buffering, unit jarak, dan jenis zona buffering yang dihasilkan.
- Multiple Ring Buffer: alat ini menghasilkan zona buffering berbentuk cincin dengan jarak buffering

yang berbeda-beda. Pengguna dapat menentukan jarak buffering dan jumlah cincin yang dihasilkan.

- Buffer Wizard: alat ini menyediakan antarmuka pengguna yang lebih interaktif untuk menghasilkan zona buffering. Pengguna dapat memilih objek geografis, menentukan jarak buffering, dan menambahkan atribut pada zona buffering yang dihasilkan.

2. QGIS

- Buffer: alat ini menghasilkan zona buffering berdasarkan objek geografis tertentu, seperti titik, garis, atau poligon. Pengguna dapat menentukan jarak buffering, unit jarak, dan jenis zona buffering yang dihasilkan.
- Variable Distance Buffer: alat ini menghasilkan zona buffering dengan jarak buffering yang berbeda-beda berdasarkan nilai atribut pada objek geografis tertentu. Pengguna dapat menentukan kolom atribut yang digunakan untuk menentukan jarak buffering.
- Service Area: alat ini menghasilkan zona buffering yang berbasis pada jaringan transportasi. Pengguna dapat memilih jaringan transportasi yang digunakan, menentukan jarak buffering, dan menentukan arah yang diizinkan dalam analisis.

3. Dalam sistem informasi geografis (SIG), terdapat beberapa jenis analisis buffering yang umum dilakukan. Berikut adalah beberapa jenis analisis buffering yang sering digunakan:

Kedua perangkat lunak tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam hal fitur dan fungsionalitas. Pilihan alat buffering tergantung pada tujuan analisis, jenis objek geografis yang akan di-buffer, serta kemampuan dan preferensi pengguna.

11.9 Permasalahan dan Solusi Penggunaan Alat Buffering dalam Perangkat Lunak SIG

Berikut ini adalah beberapa permasalahan yang sering terjadi dalam proses menggunakan alat buffering menggunakan perangkat lunak SIG:

1. Kekurangan memori: Pada saat melakukan analisis buffering, perangkat lunak SIG membutuhkan memori yang cukup besar terutama jika melakukan analisis pada data yang kompleks. Kekurangan memori dapat menyebabkan penggunaan CPU yang berlebihan dan bahkan dapat menyebabkan perangkat lunak SIG menjadi tidak responsif.
2. Tidak cocok dengan jenis data: Terkadang, alat buffering pada perangkat lunak SIG tidak dapat mengelola jenis data tertentu. Hal ini dapat terjadi jika jenis data tersebut tidak didukung oleh perangkat lunak SIG atau memerlukan pengolahan data tambahan sebelum melakukan analisis buffering.
3. Kesalahan penempatan buffer: Dalam beberapa kasus, kesalahan dalam penempatan buffer dapat terjadi karena penggunaan parameter yang salah atau ketidakpahaman pengguna terhadap konsep analisis buffering. Hal ini

dapat menghasilkan hasil yang salah dan mempengaruhi akurasi analisis.

4. Waktu komputasi yang lama: Analisis buffering pada data yang kompleks membutuhkan waktu komputasi yang lama. Waktu komputasi yang lama dapat mempengaruhi produktivitas pengguna dan membatasi jumlah analisis yang dapat dilakukan dalam waktu tertentu.
5. Kurangnya dokumentasi: Beberapa perangkat lunak SIG tidak memiliki dokumentasi yang memadai untuk alat buffering. Hal ini dapat membuat pengguna kesulitan dalam menggunakan alat buffering atau memecahkan masalah jika terjadi kesalahan dalam proses analisis.

Untuk menghindari masalah tersebut, penting bagi pengguna perangkat lunak SIG untuk memahami konsep analisis buffering, memilih perangkat lunak SIG yang tepat dan memastikan bahwa sistem komputer yang digunakan memiliki spesifikasi yang memadai untuk menjalankan analisis buffering. Selain itu, pengguna juga perlu mengetahui cara mengatasi masalah yang muncul selama proses analisis buffering dan mencari dokumentasi yang memadai sebelum menggunakan alat buffering pada perangkat lunak SIG.

Berikut ini adalah beberapa solusi untuk permasalahan yang sering terjadi dalam proses menggunakan alat buffering menggunakan perangkat lunak SIG:

1. Upgrade RAM atau menggunakan komputer dengan spesifikasi yang memadai: Salah satu solusi untuk masalah kekurangan memori adalah dengan meningkatkan RAM atau menggunakan komputer

dengan spesifikasi yang memadai untuk menjalankan perangkat lunak SIG. Dengan menggunakan komputer yang memiliki spesifikasi yang memadai, maka akan mempercepat waktu komputasi dan mencegah perangkat lunak SIG menjadi tidak responsif.

2. Menggunakan format data yang tepat: Salah satu solusi untuk masalah tidak cocok dengan jenis data adalah dengan menggunakan format data yang tepat. Sebelum melakukan analisis buffering, pastikan bahwa data yang digunakan sudah sesuai dengan format yang didukung oleh perangkat lunak SIG.
3. Menggunakan parameter yang benar: Pastikan pengguna memahami konsep analisis buffering dan menggunakan parameter yang benar untuk menghindari kesalahan penempatan buffer. Parameter yang salah dapat menghasilkan hasil yang salah dan mempengaruhi akurasi analisis.
4. Menggunakan versi perangkat lunak SIG yang lebih baru: Salah satu solusi untuk masalah waktu komputasi yang lama adalah dengan menggunakan versi perangkat lunak SIG yang lebih baru. Perangkat lunak SIG terbaru biasanya memiliki algoritma yang lebih baik dan lebih cepat dalam melakukan analisis buffering.
5. Mengakses sumber daya online: Beberapa perangkat lunak SIG menyediakan sumber daya online seperti forum dan dokumentasi yang dapat membantu pengguna dalam mengatasi masalah yang muncul selama proses analisis buffering. Pastikan pengguna memiliki akses ke sumber daya online ini dan mencari solusi yang tepat untuk masalah yang muncul.

Dengan memahami solusi untuk masalah yang sering terjadi, pengguna perangkat lunak SIG dapat meminimalkan kesalahan dan meningkatkan produktivitas dalam melakukan analisis buffering.

11.10 Aplikasi

Buffering adalah salah satu metode analisis yang sering digunakan dalam pengelolaan peta, terutama dalam pemetaan wilayah dan pengambilan keputusan dalam perencanaan pembangunan. Beberapa aplikasi analisis buffering dalam pengelolaan peta antara lain:

1. Analisis jarak dan aksesibilitas: Dengan membangun buffer di sekitar infrastruktur transportasi, seperti jalan raya atau stasiun kereta api, dapat dilakukan analisis jarak dan aksesibilitas untuk mengetahui area yang dapat dicapai dalam waktu yang singkat. Hal ini sangat berguna dalam perencanaan rute transportasi, distribusi barang, dan penempatan fasilitas publik.
2. Identifikasi daerah rawan bencana: Buffer dapat digunakan untuk mengidentifikasi daerah rawan bencana, seperti banjir atau longsor, dengan membangun buffer di sekitar sungai atau lereng yang berpotensi menimbulkan bencana. Hal ini dapat membantu dalam perencanaan mitigasi bencana dan pengambilan keputusan terkait penempatan infrastruktur atau fasilitas publik.
3. Analisis penggunaan lahan: Buffer dapat digunakan untuk menganalisis penggunaan lahan dengan membangun buffer di sekitar area tertentu, seperti

kawasan industri atau kawasan pertanian. Hal ini dapat membantu dalam perencanaan pengembangan wilayah dan pengambilan keputusan terkait penempatan fasilitas publik.

4. Pemetaan lingkungan hidup: Buffer dapat digunakan untuk pemetaan lingkungan hidup dengan membangun buffer di sekitar ekosistem yang perlu dilindungi atau habitat satwa liar yang perlu dijaga. Hal ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan lingkungan hidup dan konservasi sumber daya alam.
5. Analisis dampak lingkungan: Buffer dapat digunakan untuk analisis dampak lingkungan dengan membangun buffer di sekitar proyek pembangunan atau kegiatan industri yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Hal ini dapat membantu dalam perencanaan mitigasi dampak lingkungan dan pengambilan keputusan terkait penempatan fasilitas publik.
6. Analisis keamanan: Buffer dapat digunakan untuk analisis keamanan dengan membangun buffer di sekitar area yang perlu dilindungi, seperti gedung-gedung pemerintahan atau fasilitas militer. Hal ini dapat membantu dalam perencanaan keamanan dan pengambilan keputusan terkait penempatan pos-pos pengamanan.
7. Analisis kualitas udara: Buffer dapat digunakan untuk analisis kualitas udara dengan membangun buffer di sekitar sumber pencemar udara, seperti pabrik atau jalan raya. Hal ini dapat membantu dalam pengambilan

keputusan terkait pengelolaan lingkungan hidup dan kesehatan masyarakat.

8. Analisis risiko kebakaran: Buffer dapat digunakan untuk analisis risiko kebakaran dengan membangun buffer di sekitar kawasan yang rawan kebakaran, seperti hutan atau kawasan perkotaan yang padat penduduk. Hal ini dapat membantu dalam perencanaan mitigasi kebakaran dan pengambilan keputusan terkait penempatan fasilitas publik.
9. Analisis perubahan iklim: Buffer dapat digunakan untuk analisis perubahan iklim dengan membangun buffer di sekitar area yang perlu dilindungi, seperti pantai atau delta sungai yang rawan terkena dampak perubahan iklim, seperti naiknya permukaan air laut atau banjir. Hal ini dapat membantu dalam perencanaan mitigasi perubahan iklim dan pengambilan keputusan terkait pengelolaan lingkungan hidup.
10. Dengan menggunakan analisis buffering dalam pengelolaan peta, kita dapat memperoleh informasi yang lebih akurat dan detail terkait kondisi lingkungan, sumber daya alam, dan kebutuhan masyarakat. Hal ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan efektif terkait pengembangan wilayah, konservasi sumber daya alam, dan pengelolaan lingkungan hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil,S.Kom.,M.Sc, A. (1990) *Sistem Informasi Geografis, Sistem Informasi Geografis*.
- Aqli, W. (2010) 'Analisa Buffer dalam Sistem Informasi Geografis untuk Perencanaan Ruang Kawasan', *Jurnal Inersia*, 6(2), pp. 192–201.
- Joewono, T.B. and Andrianto, M. (2019) 'Kajian Spasial Lokasi Berbelanja Di Kota Bandung', *Jurnal Transportasi*, 19(2), pp. 121–132. Available at:
<https://doi.org/10.26593/jt.v19i2.3480.121-132>.

BAB 12

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB

Oleh Angga Aditya Permana

12.1 Pendahuluan

Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web adalah sebuah aplikasi SIG yang dapat diakses melalui internet menggunakan web browser. Dalam SIG berbasis web, data geografis dan fungsionalitas SIG disimpan di server web, sementara pengguna dapat mengaksesnya melalui antarmuka web yang user-friendly. (Sistem and Geografis, no date)

Beberapa karakteristik dari SIG berbasis web adalah:

1. **Aksesibilitas:** Karena SIG berbasis web dapat diakses melalui internet, pengguna dapat mengaksesnya dari mana saja dan kapan saja.
2. **Interaktif:** SIG berbasis web memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan data geografis dengan mudah melalui antarmuka web yang interaktif. Pengguna dapat memilih dan memfilter data dengan cara yang mudah dipahami.
3. **Kustomisasi:** Pengguna dapat menyesuaikan aplikasi SIG berbasis web dengan kebutuhan mereka sendiri,

misalnya menampilkan lapisan peta yang berbeda atau menambahkan fitur-fitur baru.

4. Kolaborasi: Karena SIG berbasis web dapat diakses oleh banyak pengguna dari lokasi yang berbeda, aplikasi SIG berbasis web memungkinkan kolaborasi yang mudah dalam pengolahan dan analisis data geografis.
5. Skalabilitas: SIG berbasis web dapat menangani data geografis yang sangat besar dan kompleks karena aplikasi SIG berbasis web dapat di-hosting pada server yang memiliki kemampuan komputasi yang besar.

Dalam penggunaannya, SIG berbasis web dapat membantu dalam berbagai bidang, seperti pengelolaan sumber daya alam, perencanaan transportasi, pemantauan lingkungan, analisis risiko bencana, dan pemetaan. Beberapa contoh SIG berbasis web yang populer adalah Google Maps, OpenStreetMap, dan ArcGIS Online.

SIG berbasis web memiliki keuntungan dibandingkan dengan SIG tradisional karena dapat diakses dari mana saja, kapan saja, dan oleh siapa saja dengan akses internet. Hal ini memudahkan pengguna untuk mengakses data geografis dan menganalisisnya tanpa harus memiliki perangkat lunak SIG yang mahal dan harus memahami dasar-dasar pemrograman.

SIG berbasis web juga memungkinkan kolaborasi dan berbagi informasi dengan mudah, baik antara pengguna di satu lokasi atau antara pengguna yang berbeda di lokasi yang berbeda. Selain itu, aplikasi SIG berbasis web dapat ditingkatkan dan dikembangkan secara terus-menerus dengan menambahkan fitur baru atau lapisan peta baru.

Beberapa contoh penggunaan SIG berbasis web yang populer adalah:

1. Pemetaan dan navigasi: Aplikasi SIG berbasis web dapat digunakan untuk membuat peta interaktif yang mudah dipahami dan membantu pengguna dalam navigasi. Google Maps dan OpenStreetMap adalah contoh aplikasi SIG berbasis web yang populer untuk tujuan ini.
2. Pemantauan lingkungan: SIG berbasis web dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan seperti kualitas air, kualitas udara, dan perubahan iklim. Aplikasi SIG berbasis web seperti GLOBE Observer dan NASA Worldview dapat membantu pengguna dalam memantau lingkungan dengan mudah.
3. Perencanaan perkotaan: SIG berbasis web dapat digunakan dalam perencanaan perkotaan untuk memvisualisasikan data sosial dan ekonomi seperti data populasi, data pendapatan, dan data perumahan. Hal ini membantu dalam mengambil keputusan yang lebih baik dalam perencanaan perkotaan. Contoh aplikasi SIG berbasis web untuk tujuan ini adalah CityDash dan ArcGIS Urban.
4. Pengelolaan sumber daya alam: SIG berbasis web dapat digunakan untuk pengelolaan sumber daya alam seperti hutan, sungai, dan laut. Aplikasi SIG berbasis web seperti ForestWatchers dan OceanWatchers membantu dalam memantau kondisi sumber daya alam dan memperbaiki manajemen sumber daya alam.

5. Analisis risiko bencana: SIG berbasis web dapat digunakan untuk memetakan dan memprediksi risiko bencana seperti banjir, gempa bumi, dan tanah longsor. Aplikasi SIG berbasis web seperti FloodWatch dan RiskMap membantu dalam mengambil keputusan dalam mitigasi risiko bencana.

12.2 Manfaat Sistem Informasi Geografis berbasis Web

Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web memberikan banyak manfaat, beberapa di antaranya adalah: (Sistem and Geografis, no date)

1. Aksesibilitas yang lebih luas: SIG berbasis web dapat diakses dari mana saja dengan koneksi internet dan web browser, tanpa perlu instalasi software khusus pada komputer. Ini memungkinkan pengguna dari lokasi yang berbeda untuk mengakses data geografis secara bersamaan dan berkolaborasi dalam proyek-proyek yang sama.
2. Kemudahan penggunaan: Dibandingkan dengan SIG desktop yang kompleks, SIG berbasis web lebih mudah digunakan karena antarmuka web-nya yang intuitif dan familiar bagi pengguna yang sudah terbiasa dengan internet. Hal ini memungkinkan pengguna yang tidak terlatih dalam SIG untuk mengakses dan memanfaatkan data geografis dengan lebih mudah.

3. Penyimpanan dan pengolahan data yang efisien: Dalam SIG berbasis web, data geografis dan fungsionalitas SIG disimpan di server web, yang membuat pengelolaan data lebih efisien dan mudah. Dalam hal pengolahan data yang besar dan kompleks, SIG berbasis web dapat memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan SIG desktop.
4. Interaktif dan visualisasi yang lebih baik: SIG berbasis web memberikan visualisasi data geografis yang lebih interaktif dan dinamis dibandingkan dengan SIG desktop. Pengguna dapat memilih lapisan peta dan menerapkan filter dengan mudah, dan juga dapat memanfaatkan fitur animasi dan grafis interaktif untuk memvisualisasikan data secara lebih baik.
5. Integrasi dengan teknologi lain: SIG berbasis web dapat diintegrasikan dengan teknologi lain seperti data sensor, perangkat mobile, dan media sosial. Hal ini memungkinkan data geografis diperbarui secara real-time dan memudahkan pengambilan keputusan yang lebih akurat dan tepat waktu.
6. Hemat biaya: SIG berbasis web tidak memerlukan investasi besar dalam perangkat lunak dan perangkat keras karena aplikasi SIG berbasis web dapat diakses melalui internet dan server dapat di-hosting secara cloud. Hal ini membuat biaya operasional menjadi lebih rendah dan dapat diakses oleh organisasi atau individu dengan anggaran yang terbatas.

7. Pemantauan real-time: SIG berbasis web memungkinkan pemantauan real-time untuk berbagai jenis data geografis, seperti pergerakan kendaraan, kualitas udara, dan cuaca. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat dalam situasi darurat.
8. Kolaborasi yang lebih baik: SIG berbasis web memungkinkan pengguna untuk berkolaborasi dalam proyek-proyek geospasial secara lebih efektif. Data geografis dapat diakses dan dibagikan dengan mudah di antara anggota tim, dan diskusi dan pemecahan masalah dapat dilakukan secara real-time.
9. Penyimpanan data yang aman: SIG berbasis web menyediakan lingkungan yang aman untuk penyimpanan dan pengelolaan data geografis. Penggunaan akses kontrol dan enkripsi data memastikan bahwa data geografis sensitif tidak dapat diakses oleh pihak yang tidak berwenang.
10. Analisis yang lebih baik: SIG berbasis web menyediakan berbagai alat analisis dan pemrosesan data geografis. Pengguna dapat melakukan analisis spasial dan statistik, dan dapat memanfaatkan fitur seperti pencarian lokasi dan geocoding untuk mencari informasi yang relevan.

Beberapa contoh manfaat SIG berbasis web adalah memudahkan pengambilan keputusan dalam perencanaan transportasi, pemetaan wilayah, pengelolaan sumber daya alam, perencanaan perkotaan, dan analisis risiko bencana.

dengan manfaat-manfaat yang ditawarkan oleh SIG berbasis web, aplikasi SIG semakin banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti transportasi, pengelolaan sumber daya alam, perencanaan perkotaan, dan pemantauan lingkungan. Dengan adanya SIG berbasis web, informasi geografis dapat diakses dengan lebih mudah dan cepat, yang memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat dan tepat waktu.

12.3 Tantangan SIG berbasis WEB

Meskipun memiliki manfaat yang besar, tetapi SIG berbasis web juga memiliki beberapa tantangan yang perlu diatasi, antara lain:

1. Ketersediaan data: Tantangan utama dalam SIG berbasis web adalah ketersediaan data geografis yang lengkap dan akurat. Beberapa data geografis mungkin tidak tersedia atau sulit ditemukan, dan perlu dilakukan upaya untuk mengumpulkan data yang relevan untuk dianalisis.
2. Integrasi data: SIG berbasis web sering kali harus mengintegrasikan data dari berbagai sumber, yang dapat menjadi kompleks dan sulit untuk dikelola. Diperlukan pemahaman yang kuat tentang sistem data dan perangkat lunak untuk mengintegrasikan data dengan benar.
3. Keterbatasan teknologi: Teknologi yang digunakan untuk SIG berbasis web juga memiliki keterbatasan tertentu, seperti keterbatasan bandwidth, memori, dan kemampuan komputasi. Hal ini dapat membatasi

penggunaan SIG berbasis web untuk analisis yang lebih besar dan kompleks.

4. Keamanan data: Karena data geografis sangat sensitif dan berharga, SIG berbasis web harus memiliki mekanisme keamanan yang kuat untuk melindungi data dari kebocoran dan penggunaan yang tidak sah. Perlindungan data harus dianggap sebagai prioritas utama dalam pengembangan aplikasi SIG berbasis web.
5. Penggunaan yang berkelanjutan: SIG berbasis web memerlukan pemeliharaan yang berkelanjutan dan pengembangan aplikasi baru untuk memenuhi kebutuhan pengguna yang berubah. Hal ini memerlukan dukungan dari organisasi dan pengembang untuk memastikan penggunaan SIG berbasis web yang berkelanjutan dan bermanfaat.
6. Keterampilan dan pelatihan: Dalam hal penggunaan SIG berbasis web, diperlukan keterampilan dan pelatihan yang diperlukan untuk memaksimalkan manfaat dari aplikasi SIG tersebut. Diperlukan pelatihan yang tepat dan dukungan untuk membantu pengguna dalam mengembangkan keterampilan dan pengetahuan mereka dalam penggunaan SIG berbasis web.
7. Ketergantungan pada infrastruktur internet: SIG berbasis web sangat bergantung pada infrastruktur internet, seperti koneksi internet yang stabil dan bandwidth yang cukup besar. Ketika infrastruktur internet mengalami masalah atau tidak stabil, penggunaan SIG

berbasis web dapat terganggu atau bahkan tidak dapat digunakan sama sekali.

8. Kompleksitas data geografis: Data geografis bisa sangat kompleks karena terdiri dari berbagai jenis data yang berkaitan dengan lokasi, seperti citra satelit, peta, data sensor, dan data cuaca. Integrasi data yang berbeda-beda ini memerlukan kemampuan khusus dalam pengelolaan dan pemrosesan data geografis yang tidak dimiliki oleh semua pengembang perangkat lunak.
9. Keterbatasan aksesibilitas: SIG berbasis web dapat menjadi sulit diakses bagi orang-orang yang tidak memiliki akses ke teknologi atau internet. Hal ini dapat menyebabkan kesenjangan digital dan membuat pengambilan keputusan yang kurang adil di antara populasi yang kurang terlayani.
10. Masalah privasi: Data geografis dapat mencakup informasi yang sangat sensitif, seperti lokasi pengguna dan aktivitas. Perlindungan privasi harus menjadi prioritas utama dalam pengembangan aplikasi SIG berbasis web untuk menghindari penggunaan data geografis yang tidak sah atau tidak etis.
11. Persoalan regulasi: SIG berbasis web seringkali diatur oleh undang-undang dan peraturan yang berbeda di setiap negara atau daerah. Hal ini dapat menyulitkan pengembangan dan penggunaan aplikasi SIG berbasis web di tingkat global.
12. Tantangan sosial: SIG berbasis web seringkali digunakan untuk memecahkan masalah sosial dan lingkungan yang

kompleks, seperti mitigasi bencana, keamanan publik, dan pengelolaan lingkungan. Penggunaan SIG berbasis web dalam konteks ini memerlukan pemahaman mendalam tentang isu-isu sosial dan lingkungan, serta keterlibatan aktif dari masyarakat untuk memastikan keberhasilan program.

Dalam menghadapi tantangan-tantangan ini, dibutuhkan kolaborasi dan kerjasama yang kuat antara pengguna, pengembang, dan organisasi terkait dalam pengembangan aplikasi SIG berbasis web. Dengan penggunaan yang tepat dan strategi yang efektif, SIG berbasis web dapat menjadi alat yang sangat bermanfaat dalam memecahkan masalah geografis dan sosial yang kompleks.

12.4 Cara Membuat SIG Berbasis WEB

Membuat sistem informasi geografis (SIG) berbasis web memerlukan langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi kebutuhan pengguna: Langkah pertama adalah mengidentifikasi kebutuhan pengguna, seperti jenis data yang akan ditampilkan dan jenis fungsionalitas yang dibutuhkan dalam aplikasi SIG. Ini akan membantu dalam menentukan jenis teknologi yang akan digunakan untuk mengembangkan aplikasi SIG.
2. Kumpulkan data geografis: Data geografis harus dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti peta digital, citra satelit, dan data sensor. Data ini harus diproses dan dibersihkan sebelum digunakan dalam aplikasi SIG.

3. Pilih platform SIG berbasis web: Pilih platform SIG berbasis web yang akan digunakan dalam pengembangan aplikasi SIG. Beberapa platform populer yang digunakan adalah ArcGIS, QGIS, dan Mapbox.
4. Pilih bahasa pemrograman: Pilih bahasa pemrograman yang akan digunakan dalam pengembangan aplikasi SIG berbasis web. Beberapa bahasa pemrograman populer yang digunakan dalam SIG berbasis web adalah JavaScript, HTML, dan CSS.
5. Buat tampilan aplikasi SIG: Buat tampilan aplikasi SIG yang mudah digunakan dan menarik. Ini meliputi pembuatan peta interaktif, tombol navigasi, dan filter data.
6. Tambahkan fungsionalitas: Tambahkan fungsionalitas yang dibutuhkan dalam aplikasi SIG, seperti pencarian lokasi, analisis data, dan kemampuan berbagi informasi.
7. Uji dan evaluasi aplikasi SIG: Uji dan evaluasi aplikasi SIG untuk memastikan bahwa aplikasi ini berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna.
8. Perbaiki dan rilis: Setelah menguji aplikasi SIG, perbaiki masalah dan rilis aplikasi SIG berbasis web.

Proses ini membutuhkan keterampilan teknis dan pemahaman yang mendalam tentang data geografis dan teknologi SIG. Jika Anda tidak memiliki pengalaman dalam pengembangan aplikasi SIG berbasis web, Anda dapat mempertimbangkan untuk meminta bantuan dari profesional atau mengambil kursus untuk mempelajari keterampilan yang diperlukan.

12.5 Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Identifikasi kebutuhan pengguna dalam pengembangan sistem informasi geografis (SIG) berbasis web merupakan langkah kunci dalam memastikan bahwa aplikasi SIG yang dikembangkan akan memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut ini adalah langkah-langkah rinci untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna:

1. Tentukan tujuan aplikasi SIG: Pertama-tama, identifikasi tujuan dari aplikasi SIG yang akan dikembangkan. Misalnya, aplikasi SIG dapat dibuat untuk memetakan lokasi bisnis, menyediakan informasi geografis untuk kepentingan penelitian, atau membantu pemetaan wilayah terdampak bencana.
2. Identifikasi pengguna aplikasi SIG: Selanjutnya, identifikasi pengguna aplikasi SIG yang akan dibuat. Pengguna dapat berupa masyarakat umum, pelaku bisnis, pemerintah, atau peneliti.
3. Kumpulkan kebutuhan pengguna: Berkomunikasilah dengan pengguna untuk mengumpulkan kebutuhan mereka dalam menggunakan aplikasi SIG. Kebutuhan ini dapat berupa jenis data yang ingin ditampilkan, fungsionalitas yang dibutuhkan, atau cara pengguna ingin mengakses dan berinteraksi dengan data geografis.
4. Tentukan jenis data yang akan ditampilkan: Berdasarkan kebutuhan pengguna, tentukan jenis data geografis yang akan ditampilkan dalam aplikasi SIG. Misalnya, data ini dapat berupa peta topografi, data iklim, data demografi, atau data ekonomi.

5. Identifikasi fungsionalitas yang dibutuhkan: Berdasarkan kebutuhan pengguna, identifikasi fungsionalitas yang dibutuhkan dalam aplikasi SIG. Fungsionalitas ini dapat berupa pencarian lokasi, analisis data, atau kemampuan berbagi informasi.
6. Tentukan tampilan dan desain: Berdasarkan kebutuhan pengguna, tentukan tampilan dan desain aplikasi SIG yang mudah digunakan dan menarik. Pastikan aplikasi SIG memiliki antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah dipahami.
7. Evaluasi kebutuhan pengguna: Evaluasi kebutuhan pengguna untuk memastikan bahwa aplikasi SIG yang dikembangkan akan memenuhi kebutuhan pengguna. Ini dapat dilakukan dengan mengembangkan prototipe aplikasi SIG dan meminta umpan balik dari pengguna untuk meningkatkan aplikasi.
8. Pertimbangkan faktor teknis: Selain kebutuhan pengguna, faktor teknis juga harus dipertimbangkan dalam pengembangan aplikasi SIG. Ini mencakup infrastruktur teknologi yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi, seperti perangkat keras, perangkat lunak, dan jaringan. Pastikan aplikasi SIG yang dikembangkan dapat diakses melalui berbagai perangkat, seperti komputer desktop, laptop, tablet, dan ponsel.
9. Prioritaskan kebutuhan pengguna: Setelah mengidentifikasi kebutuhan pengguna, prioritaskan kebutuhan tersebut. Prioritas dapat berdasarkan pada

tingkat urgensi atau dampak pada keberhasilan aplikasi SIG. Pastikan kebutuhan pengguna yang paling penting dan krusial untuk kesuksesan aplikasi SIG diprioritaskan dalam tahap pengembangan.

10. Tetap terhubung dengan pengguna: Teruslah terhubung dengan pengguna selama pengembangan aplikasi SIG untuk memastikan aplikasi yang dikembangkan tetap memenuhi kebutuhan pengguna. Dengan tetap terhubung, pengembang dapat memperbaiki masalah dan membuat perubahan sesuai kebutuhan pengguna.

Dalam pengembangan sistem informasi geografis berbasis web, identifikasi kebutuhan pengguna sangat penting untuk memastikan keberhasilan aplikasi. Langkah-langkah di atas dapat membantu pengembang dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan kebutuhan pengguna, serta membangun aplikasi SIG yang memenuhi kebutuhan dan tujuan pengguna.

12.6 Pengumpulan Data Geografis

Kumpulkan data geografis merupakan salah satu tahapan penting dalam pengembangan sistem informasi geografis (SIG) berbasis web. Berikut ini adalah langkah-langkah rinci dalam mengumpulkan data geografis:

1. Tentukan jenis data geografis yang akan dikumpulkan: Pertama-tama, tentukan jenis data geografis yang akan dikumpulkan. Data geografis dapat berupa peta, citra satelit, data demografi, data cuaca, data lingkungan, atau data infrastruktur.

2. Identifikasi sumber data: Setelah menentukan jenis data geografis yang akan dikumpulkan, identifikasi sumber data yang tersedia. Sumber data dapat berasal dari instansi pemerintah, badan survey, perusahaan swasta, atau sumber lainnya.
3. Tentukan area yang akan dipetakan: Tentukan area yang akan dipetakan dalam aplikasi SIG. Area ini dapat berupa kota, wilayah, negara bagian, atau negara.
4. Gunakan perangkat dan perangkat lunak yang sesuai: Pastikan perangkat dan perangkat lunak yang digunakan sesuai dengan jenis data geografis yang dikumpulkan. Misalnya, untuk mengambil data dari citra satelit, diperlukan perangkat lunak pengolahan citra satelit.
5. Pengambilan data: Lakukan pengambilan data geografis dengan menggunakan perangkat yang sesuai. Misalnya, untuk memetakan wilayah dengan menggunakan drone, gunakan drone yang memiliki kamera terbaik.
6. Verifikasi data: Verifikasi data geografis yang dikumpulkan dengan melakukan pengukuran lapangan atau membandingkan dengan data geografis yang ada.
7. Transformasi data: Transformasikan data geografis yang telah dikumpulkan ke dalam format yang dapat digunakan dalam aplikasi SIG, seperti format Shapefile atau GeoJSON.
8. Pengolahan data: Lakukan pengolahan data geografis, seperti penggabungan data, pemotongan data, atau analisis data.

9. Penyimpanan data: Simpan data geografis yang telah dikumpulkan dalam penyimpanan data yang aman dan terorganisir.
10. Dokumentasi data: Dokumentasikan semua proses pengumpulan, transformasi, pengolahan, dan penyimpanan data geografis. Dokumentasi ini dapat digunakan sebagai referensi dan membantu dalam mengembangkan aplikasi SIG di masa depan.

Dalam kumpulan data geografis, pastikan data yang dikumpulkan akurat, lengkap, dan dapat diandalkan. Data geografis yang baik merupakan pondasi penting dalam pengembangan aplikasi SIG yang berkualitas. Dengan data yang akurat dan terpercaya, aplikasi SIG dapat memberikan informasi yang berguna dan bermanfaat bagi pengguna.

Setelah data geografis berhasil dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data sehingga dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi SIG berbasis web. Berikut ini adalah beberapa langkah penting dalam pengolahan data geografis:

1. Integrasikan data: Integrasi data geografis dari berbagai sumber ke dalam satu sistem yang dapat diakses oleh aplikasi SIG.
2. Validasi data: Validasi data untuk memastikan data geografis yang diintegrasikan akurat, lengkap, dan konsisten.
3. Normalisasi data: Normalisasi data untuk mengubah format data yang tidak konsisten menjadi format yang konsisten.

4. Index data: Index data untuk mempercepat pencarian dan pengambilan data geografis.
5. Analisis data: Lakukan analisis data geografis untuk mendapatkan informasi yang berguna bagi pengguna aplikasi SIG.
6. Penggunaan metadata: Gunakan metadata untuk memberikan informasi tambahan tentang data geografis, seperti jenis data, sumber data, dan tanggal pembuatan data.
7. Pembuatan layer: Buat layer yang menggambarkan data geografis secara visual sehingga mudah dipahami oleh pengguna.
8. Pemrosesan citra: Lakukan pemrosesan citra jika data geografis yang digunakan adalah citra satelit atau citra udara.
9. Konversi format: Konversi format data geografis jika diperlukan untuk memastikan data dapat diakses oleh aplikasi SIG.
10. Optimasi performa: Optimasi performa aplikasi SIG dengan memastikan data geografis dapat diakses dan ditampilkan dengan cepat.

Dalam melakukan pengolahan data geografis, pastikan data yang dihasilkan akurat, lengkap, dan konsisten. Hal ini akan memastikan bahwa informasi yang diberikan oleh aplikasi SIG berkualitas dan bermanfaat bagi pengguna. Selain itu, pastikan pula bahwa data yang diolah aman dan terlindungi dari akses yang tidak sah.

12.7 Pemilihan Platform SIG berbasis Web

Memilih platform SIG berbasis web yang tepat adalah langkah penting dalam pengembangan aplikasi SIG. Ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam memilih platform SIG, antara lain:

1. **Fungsionalitas:** Pastikan platform SIG memiliki fungsionalitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan aplikasi SIG yang ingin dikembangkan. Pilih platform yang mendukung berbagai jenis data geografis, termasuk peta, citra satelit, dan data vektor.
2. **Kemudahan penggunaan:** Pilih platform SIG yang mudah digunakan oleh pengguna dengan berbagai latar belakang. Pastikan platform tersebut menyediakan antarmuka yang intuitif dan mudah dipahami.
3. **Ketersediaan plugin:** Pastikan platform SIG memiliki plugin atau ekstensi yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi SIG yang diinginkan. Plugin tersebut dapat membantu meningkatkan fungsionalitas dan performa aplikasi SIG.
4. **Ketersediaan dukungan:** Pastikan platform SIG yang dipilih memiliki dukungan teknis yang memadai. Pilih platform yang memiliki dokumentasi yang lengkap dan komunitas pengguna yang aktif.
5. **Kompatibilitas:** Pastikan platform SIG yang dipilih dapat berjalan pada berbagai sistem operasi dan browser web yang umum digunakan oleh pengguna.

6. Skalabilitas: Pilih platform SIG yang dapat dengan mudah di upgrade dan dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan yang berubah-ubah di masa depan.
7. Keamanan: Pastikan platform SIG yang dipilih memiliki fitur keamanan yang memadai untuk melindungi data geografis dari akses yang tidak sah.

Beberapa contoh platform SIG berbasis web yang populer adalah ArcGIS Online, Google Maps API, OpenLayers, dan Leaflet. Pilihlah platform SIG yang paling sesuai dengan kebutuhan dan anggaran yang tersedia.

Setelah memilih platform SIG yang tepat, langkah selanjutnya adalah mengembangkan aplikasi SIG berbasis web. Berikut ini adalah beberapa langkah penting dalam pengembangan aplikasi SIG berbasis web:

1. Desain antarmuka pengguna: Desain antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah dipahami oleh pengguna. Pastikan antarmuka pengguna menyediakan informasi yang cukup dan mudah dipahami.
2. Integrasi data: Integrasi data geografis yang telah dikumpulkan dan diolah ke dalam aplikasi SIG. Pastikan data yang diintegrasikan akurat, lengkap, dan konsisten.
3. Pemrograman: Lakukan pemrograman untuk mengembangkan fitur-fitur yang diperlukan oleh aplikasi SIG, seperti pencarian lokasi, zoom in/out, dan analisis data geografis.
4. Pengujian: Lakukan pengujian aplikasi SIG untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik dan

sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pastikan aplikasi mudah digunakan dan responsif.

5. Peluncuran: Setelah aplikasi SIG selesai dikembangkan dan diuji, lakukan peluncuran aplikasi. Pastikan aplikasi SIG tersedia untuk diakses oleh pengguna melalui internet.
6. Pemeliharaan: Lakukan pemeliharaan terhadap aplikasi SIG, seperti memperbarui data geografis dan memperbaiki bug yang ditemukan.

Dalam mengembangkan aplikasi SIG, pastikan aplikasi tersebut dapat diakses oleh pengguna dari berbagai jenis perangkat, seperti desktop, tablet, dan smartphone. Selain itu, pastikan aplikasi SIG aman dan terlindungi dari akses yang tidak sah. Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan fitur keamanan, seperti autentikasi pengguna dan enkripsi data. Dengan melakukan langkah-langkah di atas, aplikasi SIG berbasis web dapat dikembangkan dengan baik dan bermanfaat bagi pengguna.

12.8 Pemilihan Bahasa Pemrograman

Pemilihan bahasa pemrograman dalam pengembangan aplikasi SIG berbasis web sangat penting untuk menentukan keberhasilan aplikasi tersebut. Beberapa bahasa pemrograman yang populer untuk mengembangkan aplikasi SIG berbasis web antara lain:

1. JavaScript: JavaScript adalah bahasa pemrograman yang paling populer untuk mengembangkan aplikasi SIG

berbasis web. Bahasa ini digunakan untuk mengembangkan fitur interaktif pada aplikasi SIG, seperti zoom in/out, panning, dan animasi.

2. Python: Python digunakan untuk mengembangkan aplikasi SIG dengan menggunakan library seperti Django atau Flask. Python juga digunakan untuk mengolah data geografis dan melakukan analisis data.
3. PHP: PHP digunakan untuk mengembangkan aplikasi SIG berbasis web dengan menggunakan framework seperti Laravel atau CodeIgniter. PHP juga digunakan untuk mengakses database dan memproses data geografis.
4. Ruby: Ruby digunakan untuk mengembangkan aplikasi SIG dengan menggunakan framework Ruby on Rails. Ruby juga digunakan untuk mengolah data geografis dan melakukan analisis data.
5. Java: Java digunakan untuk mengembangkan aplikasi SIG berbasis web dengan menggunakan framework seperti Spring atau Struts. Java juga digunakan untuk mengakses database dan memproses data geografis.

Dalam memilih bahasa pemrograman untuk mengembangkan aplikasi SIG berbasis web, pastikan bahasa tersebut dapat mendukung fitur-fitur yang diperlukan oleh aplikasi SIG, seperti integrasi data geografis, interaksi pengguna, dan analisis data. Selain itu, pastikan bahasa pemrograman tersebut dapat diintegrasikan dengan platform SIG yang telah dipilih sebelumnya. Terakhir, pastikan bahasa pemrograman tersebut memiliki dukungan komunitas yang kuat dan tersedia banyak sumber daya belajar online.

Setelah memilih bahasa pemrograman yang tepat, langkah selanjutnya adalah mengembangkan kode aplikasi SIG berbasis web dengan bahasa pemrograman tersebut. Berikut adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan kode aplikasi SIG berbasis web:

1. Struktur kode: Pastikan kode aplikasi SIG berbasis web memiliki struktur yang terorganisir dengan baik. Hal ini akan memudahkan pengembangan aplikasi di masa depan dan membuat kode lebih mudah dipahami oleh pengembang lain.
2. Penggunaan library dan framework: Gunakan library dan framework yang sesuai untuk mengembangkan aplikasi SIG berbasis web. Hal ini akan memudahkan pengembangan aplikasi dan mempercepat waktu pengembangan.
3. Konsistensi kode: Pastikan kode aplikasi SIG berbasis web konsisten dalam penggunaan bahasa, struktur, dan penamaan variabel. Hal ini akan membuat kode lebih mudah dipahami oleh pengembang lain dan memudahkan proses pemeliharaan kode.
4. Kode yang mudah dipelihara: Pastikan kode aplikasi SIG berbasis web mudah dipelihara. Hal ini dapat dilakukan dengan memberikan komentar pada kode dan membagi kode menjadi bagian-bagian yang terpisah.
5. Pengujian kode: Lakukan pengujian kode untuk memastikan bahwa kode aplikasi SIG berbasis web berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

6. Pemeliharaan kode: Lakukan pemeliharaan kode secara berkala untuk memperbaiki bug dan memperbarui kode sesuai dengan kebutuhan aplikasi SIG berbasis web.

Dalam mengembangkan kode aplikasi SIG berbasis web, pastikan kode yang dihasilkan dapat diakses oleh pengguna dari berbagai jenis perangkat, seperti desktop, tablet, dan smartphone. Selain itu, pastikan kode aplikasi SIG berbasis web aman dan terlindungi dari akses yang tidak sah. Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan fitur keamanan, seperti autentikasi pengguna dan enkripsi data. Dengan melakukan langkah-langkah di atas, aplikasi SIG berbasis web dapat dikembangkan dengan baik dan bermanfaat bagi pengguna.

12.9 Pembuatan Tampilan Aplikasi SIG

Setelah melakukan pengumpulan data geografis dan memilih platform serta bahasa pemrograman yang tepat, langkah selanjutnya dalam membuat aplikasi SIG berbasis web adalah membuat tampilan aplikasi. Berikut adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membuat tampilan aplikasi SIG:

1. Desain UI/UX: Pastikan desain tampilan aplikasi SIG berbasis web menarik dan mudah dipahami oleh pengguna. Desain haruslah memperhatikan kenyamanan pengguna dalam mengakses dan menggunakan aplikasi.
2. Fungsionalitas: Pastikan tampilan aplikasi SIG berbasis web memiliki fungsionalitas yang lengkap dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hal ini dapat dilakukan dengan memperhatikan desain tampilan dan

menentukan fungsi yang tepat pada setiap elemen tampilan.

3. Pemilihan teknologi: Pilih teknologi yang tepat untuk membuat tampilan aplikasi SIG berbasis web, seperti HTML, CSS, dan JavaScript. Pastikan teknologi yang dipilih dapat mendukung tampilan yang interaktif dan responsif.
4. Integrasi dengan API: Pastikan tampilan aplikasi SIG berbasis web dapat diintegrasikan dengan API data geografis yang telah dikumpulkan. Hal ini akan memungkinkan pengguna untuk melihat dan memanipulasi data geografis pada tampilan aplikasi.
5. Responsivitas: Pastikan tampilan aplikasi SIG berbasis web dapat menyesuaikan diri dengan berbagai ukuran layar perangkat, dari desktop hingga smartphone. Hal ini akan memudahkan pengguna dalam mengakses aplikasi di berbagai perangkat.
6. Pengujian: Lakukan pengujian tampilan aplikasi SIG berbasis web untuk memastikan fungsionalitas yang diinginkan berjalan dengan baik. Lakukan pengujian pada berbagai perangkat dan ukuran layar untuk memastikan responsivitas tampilan.
7. Pemeliharaan: Lakukan pemeliharaan tampilan aplikasi SIG berbasis web secara berkala, termasuk memperbarui desain dan fungsionalitas sesuai dengan kebutuhan pengguna dan perangkat yang digunakan.

Dalam membuat tampilan aplikasi SIG berbasis web, pastikan tampilan dapat memberikan pengalaman yang menyenangkan bagi pengguna dan memudahkan mereka dalam mengakses dan menggunakan aplikasi. Dengan melakukan langkah-langkah di atas, tampilan aplikasi SIG berbasis web dapat dibuat dengan baik dan memudahkan pengguna dalam mengakses dan menggunakan data geografis.

Setelah membuat tampilan aplikasi SIG berbasis web, langkah selanjutnya adalah mengintegrasikan data geografis yang telah dikumpulkan ke dalam aplikasi. Berikut adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengintegrasikan data geografis ke dalam aplikasi SIG berbasis web:

1. Pilih API yang sesuai: API atau Application Programming Interface adalah antarmuka perangkat lunak yang memungkinkan aplikasi untuk berinteraksi dengan data dan fungsi dari sistem atau aplikasi lainnya. Pastikan memilih API yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan data geografis yang telah dikumpulkan.
2. Integrasi API: Integrasi API harus dilakukan dengan benar agar data geografis dapat ditampilkan dengan tepat pada aplikasi SIG berbasis web. Pastikan API yang dipilih kompatibel dengan bahasa pemrograman dan platform SIG yang telah dipilih.
3. Visualisasi data: Pastikan data geografis dapat divisualisasikan dengan baik pada aplikasi SIG berbasis web. Hal ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan fitur-fitur visualisasi seperti peta, grafik, dan diagram.

4. Konversi format data: Data geografis yang telah dikumpulkan mungkin memiliki format yang berbeda-beda. Pastikan data geografis telah dikonversi ke format yang sesuai dengan platform SIG dan bahasa pemrograman yang dipilih.
5. Pengujian: Lakukan pengujian pada data geografis yang telah diintegrasikan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi data. Lakukan pengujian pada berbagai kondisi untuk memastikan data dapat ditampilkan dengan benar pada aplikasi SIG berbasis web.
6. Pemeliharaan: Lakukan pemeliharaan data geografis secara berkala, termasuk memperbarui data dan melakukan perbaikan jika ditemukan kesalahan atau masalah.

Dalam mengintegrasikan data geografis ke dalam aplikasi SIG berbasis web, pastikan data geografis dapat ditampilkan dengan benar dan akurat pada aplikasi. Dengan melakukan langkah-langkah di atas, data geografis dapat diintegrasikan dengan baik pada aplikasi SIG berbasis web dan memberikan manfaat yang besar bagi pengguna.

12.11 Penambahan Fungsionalitas

Setelah melakukan integrasi data geografis, langkah selanjutnya dalam pembuatan aplikasi SIG berbasis web adalah menambahkan fungsionalitas pada aplikasi. Fungsionalitas ini dapat bervariasi tergantung pada kebutuhan pengguna dan tujuan dari aplikasi. Berikut adalah beberapa hal yang perlu

diperhatikan dalam menambahkan fungsionalitas pada aplikasi SIG berbasis web:

1. Pilih fungsi yang sesuai: Pilih fungsi-fungsi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan dari aplikasi. Beberapa fungsi yang umumnya diperlukan dalam aplikasi SIG meliputi navigasi peta, pengecekan data geografis, dan analisis data.
2. Tambahkan fitur navigasi peta: Tambahkan fitur navigasi peta seperti zoom in, zoom out, dan pan pada aplikasi SIG berbasis web. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk menavigasi peta dengan mudah dan cepat.
3. Tambahkan fitur pencarian: Tambahkan fitur pencarian pada aplikasi SIG berbasis web untuk memudahkan pengguna dalam mencari lokasi tertentu atau data geografis yang dibutuhkan.
4. Tambahkan fitur analisis data: Tambahkan fitur analisis data pada aplikasi SIG berbasis web untuk memungkinkan pengguna melakukan analisis data geografis secara langsung pada aplikasi. Fitur ini dapat membantu pengguna dalam pengambilan keputusan yang lebih baik.
5. Tambahkan fitur pengeditan data: Tambahkan fitur pengeditan data pada aplikasi SIG berbasis web untuk memungkinkan pengguna mengedit data geografis secara langsung pada aplikasi.
6. Tambahkan fitur pemetaan: Tambahkan fitur pemetaan pada aplikasi SIG berbasis web untuk memudahkan

pengguna dalam membuat peta atau menampilkan data geografis dengan cara yang berbeda-beda.

7. Pemeliharaan: Lakukan pemeliharaan fungsionalitas secara berkala, termasuk memperbarui dan memperbaiki jika ditemukan kesalahan atau masalah.
8. Tambahkan fitur interaktif: Tambahkan fitur interaktif pada aplikasi SIG berbasis web seperti popup informasi, highlight, atau tooltip. Fitur ini dapat membantu pengguna memperoleh informasi yang dibutuhkan dengan mudah dan cepat.
9. Tambahkan fitur penggunaan data real-time: Tambahkan fitur penggunaan data real-time pada aplikasi SIG berbasis web untuk memungkinkan pengguna mendapatkan data yang terupdate secara langsung dari sumbernya.
10. Tambahkan fitur sharing: Tambahkan fitur sharing pada aplikasi SIG berbasis web agar pengguna dapat membagikan informasi atau data geografis dengan mudah ke media sosial atau rekan kerja.
11. Tambahkan fitur validasi data: Tambahkan fitur validasi data pada aplikasi SIG berbasis web untuk memastikan data geografis yang dimasukkan oleh pengguna sesuai dengan kriteria yang ditentukan.
12. Tambahkan fitur filter: Tambahkan fitur filter pada aplikasi SIG berbasis web agar pengguna dapat mengurutkan atau memfilter data geografis berdasarkan kriteria yang diinginkan.

13. Tambahkan fitur notifikasi: Tambahkan fitur notifikasi pada aplikasi SIG berbasis web agar pengguna dapat menerima informasi atau peringatan secara langsung mengenai perubahan atau pembaruan pada data geografis.
14. Tambahkan fitur tampilan yang responsif: Pastikan tampilan aplikasi SIG berbasis web responsif, sehingga dapat diakses dan digunakan dengan mudah pada berbagai perangkat dan ukuran layar.

Dalam menambahkan fungsionalitas pada aplikasi SIG berbasis web, pastikan selalu memperhatikan kebutuhan pengguna dan tujuan dari aplikasi. Dengan menambahkan fitur-fitur yang sesuai, aplikasi SIG berbasis web dapat membantu pengguna dalam melakukan analisis data geografis, mengambil keputusan yang tepat, serta mempermudah pengambilan tindakan yang dibutuhkan.

12.12 Pengujian dan Evaluasi Aplikasi SIG

Setelah selesai membuat aplikasi SIG berbasis web dan menambahkan fitur-fitur yang dibutuhkan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji dan evaluasi aplikasi untuk memastikan bahwa aplikasi tersebut berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna.

Berikut adalah beberapa langkah untuk melakukan uji dan evaluasi aplikasi SIG berbasis web:

1. Testing aplikasi: Lakukan testing pada aplikasi SIG berbasis web untuk memastikan bahwa semua fitur dan

fungsionalitas berjalan dengan baik. Pastikan juga bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik pada berbagai jenis browser dan perangkat.

2. Validasi data: Pastikan data geografis yang digunakan dalam aplikasi SIG berbasis web sudah valid dan akurat. Hal ini dapat dilakukan dengan membandingkan data yang digunakan dalam aplikasi dengan sumber data yang asli.
3. Feedback pengguna: Berikan kesempatan bagi pengguna untuk memberikan feedback terhadap aplikasi SIG berbasis web. Hal ini dapat membantu untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas aplikasi, serta memastikan bahwa aplikasi tersebut memenuhi kebutuhan pengguna.
4. Evaluasi performa: Lakukan evaluasi performa pada aplikasi SIG berbasis web untuk memastikan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan cepat dan responsif, bahkan saat diakses oleh banyak pengguna secara bersamaan.
5. Uji keamanan: Pastikan bahwa aplikasi SIG berbasis web terlindungi dari serangan dan memiliki sistem keamanan yang cukup kuat.
6. Evaluasi efektivitas: Lakukan evaluasi efektivitas pada aplikasi SIG berbasis web dengan membandingkan hasil yang diperoleh dari penggunaan aplikasi dengan tujuan awal pembuatan aplikasi.
7. Uji kinerja: Lakukan uji kinerja pada aplikasi SIG untuk memastikan aplikasi dapat menangani jumlah data dan

pengguna yang besar secara efisien dan responsif. Hal ini penting untuk memastikan aplikasi tidak mengalami lag atau crash saat digunakan.

8. Integrasi dengan sistem lain: Jika aplikasi SIG berbasis web akan digunakan bersama dengan sistem lain, pastikan aplikasi dapat terintegrasi dengan sistem lain tersebut dengan baik. Hal ini dapat dilakukan dengan menguji aplikasi pada lingkungan yang sama dengan sistem lain yang akan digunakan.
9. Uji penggunaan: Lakukan uji penggunaan pada aplikasi SIG berbasis web dengan melibatkan beberapa pengguna untuk menguji fungsionalitas dan kemudahan penggunaan. Hal ini dapat membantu dalam menemukan dan memperbaiki masalah yang muncul selama penggunaan aplikasi.
10. Evaluasi kemudahan penggunaan: Evaluasi kemudahan penggunaan aplikasi SIG berbasis web dengan mengumpulkan feedback dari pengguna tentang antarmuka pengguna dan kemudahan penggunaan aplikasi. Hal ini dapat membantu dalam meningkatkan pengalaman pengguna dan membuat aplikasi lebih mudah digunakan.
11. Evaluasi kebutuhan bisnis: Evaluasi kebutuhan bisnis dengan memastikan bahwa aplikasi SIG berbasis web dapat memenuhi kebutuhan bisnis yang diinginkan. Hal ini dapat dilakukan dengan membandingkan hasil yang diperoleh dari penggunaan aplikasi dengan tujuan awal pembuatan aplikasi dan kebutuhan bisnis.

Dengan melakukan uji dan evaluasi yang cermat, pengembang dapat memastikan bahwa aplikasi SIG berbasis web memenuhi standar kualitas yang diinginkan dan dapat memberikan manfaat yang besar bagi pengguna dan bisnis. Evaluasi juga dapat membantu pengembang dalam meningkatkan kualitas dan fungsionalitas aplikasi di masa depan.

12.13 Perbaiki dan Rilis

Setelah proses uji dan evaluasi selesai dilakukan, biasanya akan ditemukan beberapa masalah atau kekurangan dalam aplikasi SIG berbasis web yang telah dibuat. Pengembang kemudian perlu melakukan perbaikan pada aplikasi sebelum dapat merilisnya ke publik.

Proses perbaikan meliputi:

1. Identifikasi masalah: Berdasarkan hasil evaluasi, pengembang perlu mengidentifikasi masalah dan kekurangan yang ditemukan pada aplikasi. Hal ini dapat dilakukan dengan membaca laporan hasil evaluasi, memeriksa catatan masalah atau pengaduan pengguna, dan mengadakan pertemuan dengan tim pengembang.
2. Prioritas perbaikan: Setelah masalah telah diidentifikasi, pengembang perlu menentukan prioritas perbaikan. Beberapa masalah mungkin lebih penting daripada yang lain, sehingga pengembang perlu memilih masalah yang paling kritis untuk diperbaiki terlebih dahulu.

3. Perbaikan masalah: Setelah prioritas perbaikan ditentukan, pengembang perlu melakukan perbaikan pada masalah yang telah diidentifikasi. Hal ini dapat melibatkan penambahan atau perubahan kode, pengaturan konfigurasi, atau perbaikan antarmuka pengguna.
4. Uji ulang: Setelah perbaikan selesai dilakukan, pengembang perlu melakukan uji ulang pada aplikasi untuk memastikan masalah telah diperbaiki dan aplikasi dapat berfungsi dengan baik.
5. Rilis: Setelah aplikasi telah diuji ulang dan perbaikan selesai dilakukan, pengembang dapat merilis aplikasi SIG berbasis web ke publik. Pada tahap ini, pengembang perlu memastikan bahwa aplikasi telah siap untuk digunakan dan dapat memberikan manfaat yang diinginkan bagi pengguna dan bisnis.

Dalam beberapa kasus, pengembang mungkin perlu melakukan beberapa iterasi perbaikan dan uji ulang sebelum aplikasi dapat dirilis ke publik. Penting untuk memastikan bahwa aplikasi telah memenuhi standar kualitas yang diinginkan sebelum dirilis ke publik. Setelah aplikasi dirilis, pengembang perlu terus memantau dan memperbaiki masalah yang muncul selama penggunaan aplikasi untuk memastikan bahwa aplikasi tetap dapat berfungsi dengan baik dan memberikan manfaat bagi pengguna dan bisnis.

Setelah aplikasi SIG berbasis web dirilis, pengembang harus terus memantau dan memperbaiki masalah yang muncul selama penggunaan aplikasi. Hal ini dapat dilakukan dengan

mengumpulkan umpan balik dari pengguna dan melacak masalah yang dilaporkan.

Jika ada masalah yang dilaporkan, pengembang perlu memperbaikinya dan merilis pembaruan pada aplikasi. Proses ini dapat berulang beberapa kali hingga aplikasi mencapai tingkat stabilitas yang diinginkan.

Selain itu, pengembang juga dapat melakukan evaluasi dan pengembangan lebih lanjut pada aplikasi untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitasnya. Hal ini dapat melibatkan penambahan fitur baru, peningkatan performa, atau peningkatan antarmuka pengguna.

Penting juga bagi pengembang untuk terus memantau tren dan teknologi terbaru dalam pengembangan aplikasi SIG berbasis web. Hal ini dapat membantu pengembang untuk memperbarui teknologi atau alat yang digunakan dalam pengembangan aplikasi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pengembangan.

Terakhir, pengembang juga perlu memperhatikan isu keamanan dalam pengembangan aplikasi SIG berbasis web. Hal ini dapat dilakukan dengan memastikan bahwa data dan informasi pengguna terlindungi dengan baik dan bahwa aplikasi tidak rentan terhadap serangan atau ancaman keamanan lainnya. Pengembang dapat memanfaatkan teknologi keamanan terbaru dan praktik pengembangan aman untuk memastikan bahwa aplikasi SIG berbasis web yang dibuat tetap aman dan terpercaya.

12.14 Penggunaan SIG berbasis Web di Indonesia

Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web telah banyak digunakan di Indonesia dalam berbagai bidang, termasuk pemerintahan, bisnis, dan industri. Beberapa contoh penggunaan SIG berbasis web di Indonesia antara lain: (SALAM, 2011) (Annugerah, Astuti and Kridalaksana, 2016)

1. Pemetaan dan Monitoring Bencana Alam: SIG berbasis web dapat digunakan untuk memetakan area rawan bencana seperti gempa bumi, banjir, dan longsor, sehingga dapat membantu pemerintah dan masyarakat dalam melakukan persiapan dan mitigasi bencana. Salah satu contoh aplikasi SIG yang digunakan untuk pemetaan bencana di Indonesia adalah aplikasi PetaBencana.id.
2. Pemetaan Sumber Daya Alam: SIG berbasis web dapat digunakan untuk memetakan sumber daya alam seperti pertanian, perkebunan, kehutanan, dan tambang, sehingga dapat membantu pemerintah dan industri dalam pengelolaan dan pengambilan keputusan.
3. Pemetaan dan Analisis Transportasi: SIG berbasis web dapat digunakan untuk memetakan dan menganalisis data transportasi seperti jalan raya, jaringan transportasi publik, dan kemacetan lalu lintas, sehingga dapat membantu pemerintah dalam perencanaan dan pengelolaan transportasi.
4. Pemetaan dan Analisis Kesehatan: SIG berbasis web dapat digunakan untuk memetakan dan menganalisis data kesehatan seperti penyakit menular dan

penyebarannya, lokasi rumah sakit, dan fasilitas kesehatan lainnya, sehingga dapat membantu pemerintah dan masyarakat dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan kesehatan.

5. Pemetaan dan Analisis Pariwisata: SIG berbasis web dapat digunakan untuk memetakan dan menganalisis data pariwisata seperti lokasi objek wisata, penginapan, dan sarana pendukung pariwisata lainnya, sehingga dapat membantu pemerintah dan industri pariwisata dalam pengambilan keputusan dan promosi pariwisata.
6. Pemetaan dan Analisis Perencanaan Kota: SIG berbasis web dapat digunakan untuk memetakan dan menganalisis data perencanaan kota seperti pemetaan wilayah, lokasi infrastruktur, dan fasilitas publik, sehingga dapat membantu pemerintah dalam perencanaan dan pengelolaan kota.

Dalam pengembangan aplikasi SIG berbasis web di Indonesia, beberapa platform dan bahasa pemrograman yang sering digunakan antara lain Leaflet, OpenLayers, Google Maps API, JavaScript, Python, dan PHP.

Dengan penggunaan SIG berbasis web yang semakin meluas, diharapkan dapat membantu pemerintah, industri, dan masyarakat dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan efisien, serta meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Annugerah, A., Astuti, I.F. and Kridalaksana, A.H. (2016) 'Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Pemetaan Lokasi Toko Oleh-Oleh Khas Samarinda', *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 11(2), p. 43. Available at: <https://doi.org/10.30872/jim.v11i2.213>.
- SALAM, S. (2011) 'Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Sarana Pendidikan Dan Pusat Kesehatan Masyarakat Kabupaten Gowa', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.
- Sistem, P. and Geografis, I. (no date) 'Pengantar sistem informasi geografis'.

BIODATA PENULIS



Chairul Rizal, S.Kom., M.M.S.I
Staf Dosen Jurusan Sistem Komputer

Penulis lahir di Medan tanggal 30 Mei 1985. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem Komputer Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Sistem Informasi di STMIK Potensi Utama Medan dan melanjutkan studi jenjang pendidikan S2 pada Jurusan *Master Management Information System* di Universitas Bina Nusantara (BINUS) Jakarta. Aktif dalam menulis di berbagai jurnal ilmiah nasional maupun internasional serta menjadi narasumber dalam beberapa webinar dan pelatihan tentang Teknologi Informasi.

BIODATA PENULIS



Adi Susanto, S.Kom., M.Kom.

Dosen Program Studi Teknologi Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimy

Penulis lahir di Situbondo tanggal 08 Juli 1991. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Ibrahimy. Menyelesaikan pendidikan D3 Manajemen Informatika, S1 dan S2 pada Jurusan Teknik Informatika mulai menekuni menulis mulai tahun 2020 hingga saat ini, beberapa naskah publikasi ilmiah sudah diterbitkan dalam jurnal internal kampus maupun journal nasional dan beberapa book chapters sudah diterbitkan termasuk dalam kelompok menulis kali ini dengan judul Sistem Informasi Geografis, Kami selalu memiliki harapan dan semangat untuk terus menulis dan memberikan literasi dan edukasi baik melalui publikasi jurnal nasional dan internasional.

BIODATA PENULIS



Dr. Irmawati, S.Kom., MMSI.

Dosen Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas Multimedia Nusantara

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Menyelesaikan pendidikan S1 dan S2 pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Gunadarma dan S3 pada departemen Teknik Elektro Universitas Indonesia. Penulis menekuni bidang keilmuan meliputi *Artificial Intelligence, Image Processing, Machine Learning*, dan *Deep Learning*.

BIODATA PENULIS



Yuniansyah

Yuniansyah. Mengenal Ilmu Komputer Pada Tahun 1995 dimana penulis mendapatkan kesempatan melanjutkan pendidikan Strata satu di Universitas Bina Darma Palembang dan selesai pada tahun 1999. Pada saat kuliah juga selama 2 tahun (1997-1999) sempat menjadi Asisten Dosen di Laboratorium komputer Universitas Bina Darma untuk beberapa mata kuliah pemrograman.

Pada awal tahun 2002 melanjutkan pendidikan di Program Studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (F-MIPA) Universitas Gadjah Mada – Yogyakarta dan selesai pada akhir tahun 2013. Selama di Yogyakarta juga penulis berkesempatan menjadi Dosen di salah satu Perguruan Tinggi yang ada di Yogyakarta

Selepas meraih gelar Magister Komputer penulis menjadi dosen di beberapa Perguruan Tinggi swasta dan Universitas Negeri di Kota Palembang. Penulis juga pernah menjadi Dosen di Kota Lubuk Linggau, Batam, dan Duri.

Saat ini penulis menjadi dosen praktisi di salah satu perguruan tinggi ternama di Kota Palembang Penulis ini dapat dihubungi melalui email: yuniansyah.mr@gmail.com

BIODATA PENULIS



M. Habibullah Arief, S.Kom., M.Kom.

Dosen Program Studi Bisnis Digital
Fakultas Ekonomi dan Bisnis

M. Habibullah Arief, S.Kom., M.Kom lahir di Kabupaten Jember pada tanggal 11 Februari 1992. Ia menyelesaikan kuliah dan mendapat gelar Ahli Madya Komputer pada program studi Manajemen Informatika, Universitas Telkom di Bandung. Pada tahun 2017 mendapatkan gelar Sarjana Komputer di Universitas Brawijaya Malang, serta gelar Magister Komputer pada tahun 2021 yang juga di Universitas Brawijaya Malang. Saat ini ia tercatat sebagai dosen di Program Studi Bisnis Digital Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas dr. Soebandi Jember. Selain menjadi dosen, ia bekerja sebagai *Quality Assurance* (QA) di Sinergi Spasial Indonesia.

BIODATA PENULIS

Andi Irfan, S.Kom., M.Kom.

Dosen Program Studi Teknik Informatika

Universitas Lamappapoleonro

Penulis lahir di Cangadi, 16 Agustus 1984. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Informatika, Universitas Lamappapoleonro, Soppeng. Menyelesaikan pendidikan S1 pada program studi Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada program studi Sistem Komputer Universitas Handayani Makassar.

BIODATA PENULIS



Khairunnisa Samosir,S.Kom.,M.Kom

Dosen Program Studi Ilmu Komputer

Fakultas Teknik

Universitas Graha Nusantara

Penulis lahir di Padang tanggal 01 Mei 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Ilmu Komputer di Universitas Graha Nusantara. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Sistem Informasi untuk 3.5 Tahun dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Informatika selama 1.5 Tahun. Penulis menekuni bidang Ilmu Komputer. Penulis sudah menulis beberapa Buku untuk mendukung pembelajaran Penulis.

BIODATA PENULIS

Shah Khadafi, S.Kom., M.Kom.

Dosen Program Studi Sistem Informasi

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Penulis lahir di Surabaya tanggal 28 september 1983. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem Informasi. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Sistem Komputer dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknologi Informasi. Penulis menekuni penelitian pada bidang ilmu Sistem Informasi Geografis, Optimasi, Jaringan Komputer, dan Keamanan Jaringan Komputer.

BIODATA PENULIS



Nur Hayati, S.Si., MTI

Dosen Program Studi Informatika
Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika

Penulis lahir di Jakarta tanggal 16 Juni 1984. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Matematika, Universitas Nasional dan melanjutkan S2 pada Jurusan Magister Teknologi Informasi, Universitas Indonesia. Penulis mulai menekuni bidang spasial sejak Kuliah S3 tahun 2021 di jurusan Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor. Beberapa penelitian mengenai data spasial dan temporal diantaranya dianalisis dengan menggunakan algoritma machine learning dan diterbitkan pada jurnal terindeks scopus Q1 dan Q3.

BIODATA PENULIS



Andryanto. A

Penulis lahir di Palopo pada 08 Mei 1992. Penulis adalah Putra dari pasangan Aman dan Rosmiati. Penulis merupakan seorang dosen dan dapat dihubungi melalui email andryantoaman@gmail.com.

BIODATA PENULIS



Fahmy Rinanda Saputri, S.T., M.Eng.

Dosen Program Studi Teknik Fisika
Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia
Nusantara

Penulis lahir pada bulan Agustus 1993 di Cilacap. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Fisika Universitas Gadjah Mada dan melanjutkan studi pada Program Magister Teknik Fisika Universitas Gadjah Mada. Penulis menekuni bidang instrumentasi, fisika bangunan, dan energi baru terbarukan.

BIODATA PENULIS



Angga Aditya Permana

Dosen Program Studi Informatika
Universitas Multimedia Nusantara

Angga Aditya Permana (lahir pada Desember 1989 di Jakarta) dosen full time di bidang Computer Science pada Universitas Multimedia Nusantara sejak tahun 2021, fokus penelitian pada kriptografi, steganografi serta keamanan computer, namun pada tahun 2021 sedang mendalami topik bioinformatika dan network science. Angga juga memiliki hobi yaitu touring dan juga bermain bulutangkis, saat ini sedang menjadi mahasiswa program doctoral pada IPB University. Memulai karir pertama kali sebagai Network Enginner tahun 2011 dan memulai profesinya sebagai dosen pada 2013 di kampus swasta yang ada di Jakarta, pernah juga mengajar di kampus negeri yang berada di Jakarta dan Tangerang, juga pernah di undang menjadi dosen tamu untuk mengenalkan bioinformatika di kampus negeri di Jakarta. Terimakasih..