

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah basis data yang memuat unsur spasial (ada atributnya) format grafik primitif titik, garis, dan area / luasan. Pengertian SIG ini jelas mempunyai karakteristik sebagai perangkat analisis keruangan, dan juga sekaligus proses komunikasi untuk pengambilan keputusan [4]. SIG sangat diperlukan bagi masyarakat karena aktivitas dari pemerintah daerah berhubungan dengan persoalan lokasi, rencana tata ruang, *zoning*, pekerjaan umum, kepemilikan tanah, penilaian harga tanah, dsb [5]. Sebagian besar pekerjaan yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya alam, sumber daya lahan, transportasi memiliki komponen lokasi.

Adapun manfaat dari Sistem Informasi Geografis adalah sebagai berikut:

- Manajemen Tata Guna Lahan
- Inventarisasi Sumber Daya Alam
- Pengawasan Daerah Bencana Alam
- Bidang Perencanaan Kota dan Wilayah

Adapun fungsi dari Sistem Informasi Geografis adalah sebagai berikut:

- Produksi peta
- Integrasi
- Memecahkan Persoalan Spasial
- Memenuhi Permintaan
- Pemodelan

Secara umum, SIG juga diartikan sebagai suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumber daya manusia untuk memasukkan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, mengintegrasikan, menganalisis, dan menampilkan data secara spasial yang terkait dengan permukaan bumi [6].



Gambar 2.1 Komponen SIG
 Sumber: Aronoff, 1989 [1]

Dalam SIG, peta *real world* merupakan kondisi / fenomena yang terjadi sebenarnya dan dapat bersifat kompleks sesuai persepsi dari pengamat (yang mengamati). Data *real world* dikonversi menjadi bentuk yang dikenal oleh komputer (bentuk digital). Hasil data *real world* akan dimasukkan ke model visualisasi dan dimasukkan ke komputer. Digitasi secara umum dapat didefinisikan sebagai proses konversi data analog ke dalam format digital [7].

2.2 Sistem Informasi Utilitas Saluran Air pada Bangunan

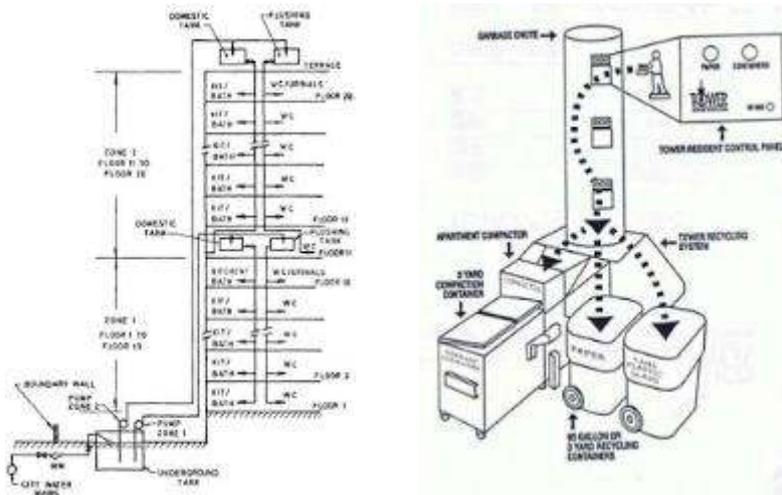
Menurut Deni Suwardhi, utilitas bangunan merupakan suatu kelengkapan fasilitas bangunan yang digunakan untuk menunjang tercapainya unsur kenyamanan, kesehatan, keselamatan, dan kemudahan komunikasi dalam bangunan. Desain bangunan harus selalu memperhatikan dan menyertakan fasilitas utilitas yang dikoordinasikan desain yang lain, seperti desain arsitektur, struktur, interior, dan desain lain [8]. Sistem utilitas pada bangunan gedung terdiri atas sistem saluran dan sanitasi air, pencegahan kebakaran, pengudaraan, penerangan, telepon, CCTV, penangkal petir, tata suara, transportasi dalam bangunan, landasan helikopter, dan sistem alat pembersih bangunan [9].



Gambar 2.2 Desain Bangunan Bertingkat
Sumber: Ayi F., 2000 [9]

Menurut Rani (2016), sistem pipa saluran air merupakan suatu sistem penyediaan atau pengeluaran air (baik air bersih maupun air kotor) yang dikehendaki tanpa ada gangguan atau pencemaran terhadap daerah-daerah yang dilaluinya. jenis peralatan pipa saluran air meliputi peralatan untuk penyediaan air bersih, air panas, air kotor, pemadam kebakaran, gas, oksigen, udara, dll. Sistem pipa saluran air yang baik bergantung pada sistem pipa saluran air pemipaan yang baik pula [10]. Pipa-pipa yang terpasang merupakan sistem yang dibuat bertekanan dan sistem *layout* yang bisa jadi merupakan bentuk *true-like* atau jaringan yang sifatnya *interconnected*. Jalur pipa akan turun naik mengikuti *slope* permukaan tanah sedemikian rupa sehingga tekanan air tetap terjaga pada daerah-daerah puncak *slope*. Selain pipa, terdapat hubungan yang erat juga antara masalah penyediaan air dan sanitasi, dimana sanitasi air berhubungan langsung dengan beberapa aspek berikut:

1. Kesehatan,
2. Penggunaan air,
3. Pengolahan dan pembuangan limbah.



Gambar 2.3 *Detail Engineering Design* Saluran Air pada Bangunan Bertingkat
 Sumber: Rahmanu Eko, 2016 [10]

2.3 Pembangunan Basis Data

Pengelolaan, pemrosesan, dan analisis data spasial memanfaatkan pemodelan SIG yang berdasar pada kebutuhan dan analitiknya [11]. Metode pengambilan data dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil langsung dari lapangan, antara lain data hasil survei lapangan.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari berbagai sumber yang ada dan terkait tentang penelitian.

Analitik yang berlaku pada pemrosesan data spasial seperti *overlay*, *clip*, *intersect*, *buffer*, *query*, *union*, *merge*, dan *dissolve* yang mana dapat dipilih ataupun dikombinasikan. Pemrosesan data spasial seperti dapat dilakukan dengan teknik yang disebut dengan *geoprocessing* [12]. Pemrosesan tersebut antara lain:

1. *Overlay* adalah merupakan 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 fitur spasial.
8. *Dissolve* adalah menggabungkan beberapa nilai berbeda berdasar pada atribut tertentu. Pengelolaan, pemrosesan dan analisa data spasial biasanya tergantung dengan model datanya.

2.3.1 Data Spasial

Data spasial adalah elemen gambar dalam komputer, terdiri dari titik, garis, dan poligon yang tereferensi secara spasial. Data ini tereferensi ke sistem koordinat bumi, atau dikenal dengan georeferensi. Data spasial merupakan salah satu barang dari informasi, dimana di dalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, perairan, kelautan, dan bawah atmosfer [13]. Data spasial dapat dihasilkan dari berbagai macam sumber, pada tulisan ini digunakan data spasial yang bersumber dari 2 yaitu:

1. Citra Satelit

Data ini menggunakan satelit sebagai wahananya. Satelit tersebut menggunakan sensor untuk dapat merekam kondisi atau gambaran dari permukaan bumi. Kelebihan dari teknologi terutama dalam dekade ini adalah dalam kemampuan merakam cakupan wilayah yang luas dan tingkat resolusi dalam merekam objek yang sangat tinggi. Data yang dihasilkan dari citra satelit kemudian diturunkan menjadi data tematik dan disimpan dalam bentuk basis data untuk digunakan dalam berbagai macam aplikasi.

2. Peta Analog

Sebenarnya jenis data ini merupakan versi awal dari data spasial, dimana yang membedakannya adalah hanya dalam bentuk penyimpanannya saja. Peta analog merupakan bentuk tradisional dari data spasial, dimana data ditampilkan dalam bentuk kertas. Oleh karena itu dengan perkembangan teknologi saat ini, peta analog tersebut dapat dipindai menjadi format digital untuk kemudian disimpan dalam basis data.

2.3.2 Data Non Spasial

Data non spasial adalah data yang berhubungan dengan karakteristik dan deskripsi dari unsur geografik dan umumnya berbentuk tabel dimana tabel tersebut berisi informasi-informasi yang dimiliki oleh objek dalam data spasial. Data tersebut berbentuk data tabular yang saling terintegrasi dengan data spasial yang ada [14].

2.3.3 *Data Base Management System (DBMS)*

Data Base Management System (DBMS) adalah suatu sistem atau perangkat lunak yang dirancang untuk mengelola suatu basis data dan menjalankan operasi terhadap data yang diminta oleh pengguna [15]. Menurut Eddy Prahasta dalam Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar, *Data Base Management System* dapat dibentuk oleh komponen-komponen sebagai berikut:

a. Data

Data ini mencakup tipe-tipe numerik (bilangan bulat dan asli) dan non-numerik yang terdiri dari karakter (alfabet dan karakter numerik), waktu (tanggal dan jam), logika (*true/false*), dan data-data lain yang lebih kompleks, seperti halnya gambar (*image/citra*) dan suara (*voice*).

b. Operasi Standar

Operasi-operasi standar ini melengkapi pengguna dengan kemampuan dasar untuk memanipulasi data (tabel-tabel basis data).

c. *Data Definition Language (DDL)*

Merupakan Bahasa yang digunakan untuk mendeskripsikan isi dan struktur basis data, dengan demikian DLL sebagai contoh dapat digunakan untuk mendeskripsikan dan mendefinisikan nama-nama atribut (*fields*), tipe data, dan lokasi di dalam basis data.

d. *Data Manipulation Language (DML)*

Merupakan bahasa *query* ini pada umumnya setara dengan bahasa pemrograman generasi ke 4 dan didukung oleh DBMS untuk membentuk perintah-perintah untuk masukan, keluaran, editing, dan analisis basis data. DML yang telah distandarisasikan disebut sebagai SQL (*Structured Query Language*).

e. Bahasa Pemrograman

Di samping oleh perintah-perintah dan *query*, setiap basis data biasanya juga dapat diakses secara langsung oleh program-program aplikasi melalui *function calls* atau *subroutine calls* yang dimiliki oleh bahasa-bahasa pemrograman konvensional.

f. Struktur File

Setiap *Data Base Management System* memiliki struktur internal yang digunakan untuk mengorganisasikan data walaupun beberapa model data yang umum telah digunakan oleh sebagian besar *Data Base Management System*.

2.4 Normalisasi

Normalisasi adalah suatu teknik untuk mengorganisasi dan menghimpun data ke dalam tabel-tabel untuk memenuhi kebutuhan pemakai di dalam suatu penelitian, dimana hasil dari proses normalisasi adalah tabel data dalam bentuk normal. Secara umumnya, normalisasi merupakan proses pembentukan relasi basis data ke dalam bentuk normal sehingga sebagian besar *ambiguity* bisa dihilangkan. Bentuk normal adalah aturan-aturan yang harus dipenuhi oleh relasi-relasi dalam basis data. Tahap normalisasi dimulai dari tahap paling ringan (1NF) hingga paling ketat (5NF). Biasanya hanya sampai pada tingkat 3NF karena sudah cukup memadai untuk menghasilkan tabel-tabel berkualitas baik. Berikut penjelasan bentuk tahapan pada normalisasi:

1. Bentuk tahap normal pertama (1NF)

Bentuk normal 1NF terpenuhi apabila sebuah tabel tidak memiliki atribut bernilai banyak (*multivalued attribute*), *attribute composite* atau kombinasinya dalam domain data yang sama. Setiap data dibentuk dalam *flat file*. Setiap atribut dalam tabel tersebut harus bernilai atomik (tidak dapat dibagi-bagi lagi).

2. Bentuk tahap normal kedua (2NF)

Bentuk normal 2NF terpenuhi dalam sebuah tabel apabila telah memenuhi bentuk 1NF. Sebuah tabel tidak memenuhi 2NF apabila ada atribut yang ketergantungannya (*functional dependency*) hanya bersifat parsial saja (hanya tergantung pada sebagian dari *primary key*).

3. Bentuk tahap normal ketiga (3NF)

Bentuk normal 3NF terpenuhi apabila telah memenuhi bentuk 2NF dan tidak ada atribut *non primary key* yang memiliki ketergantungan terhadap atribut *non primary key* yang lainnya. Atribut bukan kunci tidak memiliki ketergantungan transitif terhadap kunci utama atau *primary key*.

2.5 Topologi

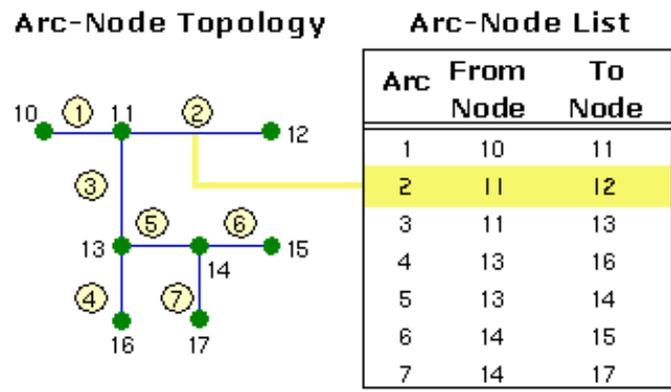
Topologi adalah seperangkat aturan yang memodelkan hubungan antara titik, garis, dan poligon yang berdekatan dan menentukan bagaimana mereka berbagi geometri. Topologi secara eksplisit mendefinisikan hubungan spasial antara fitur yang menghubungkan atau berdekatan dalam data geografis. Prinsip dalam praktiknya cukup sederhana yaitu hubungan spasial dinyatakan sebagai daftar (misalnya, poligon didefinisikan oleh daftar busur yang terdiri dari perbatasannya) [16].

Menciptakan dan menyimpan hubungan topologi memiliki sejumlah keunggulan.

Topologi memfasilitasi fungsi analitik, seperti aliran pemodelan melalui jalur penghubung dalam jaringan, menggabungkan poligon yang berdekatan dengan karakteristik yang sama, mengidentifikasi fitur yang berdekatan, dan menampakkan fitur geografis [17]. Struktur topologi dalam suatu cakupan mendukung tiga konsep topologi utama. Akan tetapi, konsep yang digunakan pada penelitian ini yaitu topologi konektivitas (*Connectivity topology*).

Connectivity topology adalah busur terhubung satu sama lain di *node*. *Connectivity* didefinisikan melalui *arc-node topology*. Ini adalah dasar untuk banyak operasi penelusuran dan pencarian jalur jaringan. *Connectivity* menggambarkan *arc-node topology* untuk dataset fitur. Dalam model data topologi, *node* adalah titik persimpangan di mana dua atau lebih busur bertemu.

Dalam struktur data *arc-node*, busur didefinisikan oleh dua titik akhir: dari simpul yang menunjukkan dimana busur dimulai *from-node* dan *to-node* yang menunjukkan dimana ia berakhir. Ini disebut *arc-node topology*. *Arc-node topology* didukung melalui daftar *arc-node*. Daftar mengidentifikasi *from-node* dan *to-node* untuk setiap busur. Busur yang terhubung ditentukan dengan mencari melalui daftar untuk nomor simpul umum.



Gambar 2.4 *Connectivity, Arc-Node Topology*
 Sumber: ESRI, 1991 [17]