

BAB III

LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori yang digunakan untuk melengkapi dalam penyusunan tesis ini, seperti pengertian tentang Sistem, Informasi, sistem informasi, sistem informasi geografi, beserta macam-macam lainnya yang berhubungan dengan judul tesis ini.

3.1. Pengertian Sistem

Menurut Jogiyanto HM (1991:1) telah mendefinisikan sistem menjadi suatu sistem yang merupakan kumpulan prosedur-prosedur kepada suatu jaringan kerja yang saling berhubungan, dalam perkumpulan tersebut sehingga sama sama bisa melakukan suatu kegiatan demi menyelesaikan suatu sasaran tertentu yang ada (Priyanti & Iriani, 2013)

Sistem adalah hubungan dari sekumpulan komponen komponen yang bekerja sama dalam proses transformasi teratur guna mencapai tujuan dari penerimaan input sehingga bisa menghasilkan output (Pascapraharastyan et al., 2014). Sistem adalah sebuah tatanan yang terdiri atas sejumlah komponen fungsional (dengan tugas/fungsi khusus) yang saling berhubungan dan secara bersama-sama bertujuan untuk memenuhi suatu proses/pekerjaan tertentu. Sebagai contoh, sistem kendaraan terdiri dari: komponen *starter*, komponen pengapian, komponen penggerak, komponen kelistrikan-spedometer, lampau dan lain-lain. Komponen-komponen tersebut diatas

memiliki tujuan yang sama yaitu untuk membuat kendaraan tersebut bisa dikendarai dengan nyaman dan aman. Contoh lain yaitu sistem perguruan tinggi, yang terdiri dari dosen, mahasiswa, kurikulum, dan lain-lain. Sistem ini bertujuan untuk menghasilkan mahasiswa-mahasiswa yang memiliki kemampuan di bidang ilmunya (Hussein & Werdiningsih, 2012).

3.2. Pengertian Informasi

Informasi adalah data yang dapat dianalogikan dengan data – data , yang belum di kelolah dan harus diolah untuk menjadi informasi yang akurat (Reveiu, 2011). Agar informasi yang penulis sajikan lebih bermanfaat maka terlebih dahulu dibuat aliran informasi yang lebih jelas dan lengkap. Berkaitannya dengan penyedia informasi bagi manajemen dalam mengambil suatu keputusan, yang diperoleh harus berkualitas, maka kualitas dari informasi tergantung pada:

- a. Akurat : akurat berarti bahwa informasi harus bebas dari kesalahan – kesalah dan tidak biasa (menyesatkan) dan jelas mencerminkan maksudnya. Informasi harus akurat karena dari sumber informasi sampai ke penerimaan informasi kemungkinan banyak terjadi gangguan yang dapat merubah informasi atau merusak informasi tersebut.
- b. Relevansi : relevansi berarti bahwa informasi benar – benar berguna bagi suatu tindakan dan keputusan oleh seseorang
- c. Tepat waktu: tepat waktu berarti bahwa informasi yang datang pada penerimaan tidak boleh terlambat. Informasi yang sudah usung tidak akan mempunyai nilai

lagi. Karena informasi merupakan landasan dalam pengambilan keputusan. Dewasa ini mahalnya nilai informasi disebabkan harus cepatnya informasi itu di dapat (Priyanti & Iriani, 2013).

3.3. Geografi

Istilah ini digunakan karena GIS dibangun berdasarkan pada ‘geografi’ atau ‘spasial’. Object ini mengarah pada spesifikasi lokasi dalam suatu space. Objek bisa berupa fisik, budaya, atau ekonomi alamiah. Penampakan tersebut ditampilkan pada suatu peta untuk memberikan gambaran yang representatif dari spasial suatu objek sesuai dengan kenyataannya di bumi. Simbol, warna dan gaya garis digunakan untuk mewakili setiap spaisal yang berbeda pada peta dua dimensi (Syahria et al., 2015).

3.4. Sistem Informasi Geografis

3.4.1. Konsep Dasar SIG

Geographic Information Sistem (GIS) atau Sistem Informasi Geografis (SIG) diartikan sebagai sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya (Akossi et al., 2014)

Sistem Informasi Geografis adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi – informasi geografi. SIG

dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek dan fenomena dimana daerah geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis (Hussein & Werdiningsih, 2012).

Kemampuan dasar dari SIG adalah mengintegrasikan berbagai operasi basis data seperti query, menganalisisnya serta menampilkannya dalam bentuk pemetaan berdasarkan letak geografisnya. Inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lain (Reveiu, 2011).

Sistem informasi geografis adalah sebuah alat bantu manajemen berupa informasi berbantuan komputer yang berkait erat dengan sistem pemetaan dan analisis terhadap segala sesuatu serta peristiwa-peristiwa yang terjadi permukaan bumi.

Sistem Informasi (SI) adalah kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas orang yang menggunakan teknologi itu untuk mendukung operasi dan manajemen. (Anisya, 2013).

Teknologi *GIS* mengintegrasikan operasi pengolahan data berbasis *database* yang digunakan saat ini pengambilan data berdasarkan kebutuhan, serta analisa statistik dengan menggunakan visualisasi yang khas berbagai keuntungan yang mampu ditawarkan melalui analisis geografis melalui gambar-gambar petanya (de Abreu & Filho, 2012).

3.4.2. Defenisi SIG

Sistem Informasi Geografis (bahasa Inggris: Geographic Information Sistem disingkat GIS) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Atau dalam arti yang lebih sempit adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi berefrensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah *database* (de Deus et al., 2016). Para praktisi juga memasukkan orang yang membangun dan mengoperasikannya dan data sebagai bagian dari sistem ini. Teknologi Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, kartografi dan perencanaan rute. Misalnya, SIG bisa membantu perencana untuk secara cepat menghitung waktu tanggap darurat saat terjadi bencana alam, atau SIG dapat digunakan untuk mencari lahan basah (wetlands) yang membutuhkan perlindungan dari polusi.

Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah suatu sistem informasi yang dapat memadukan antara data grafis dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (georeference) (Akossi, 2014). Di samping itu, Sistem Informasi Geografi ini juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data. Untuk selanjutnya menghasilkan output yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah geografi. Sistem

Informasi Geografi (SIG) merupakan terjemahan dari Geographical Information Sistem (GIS).

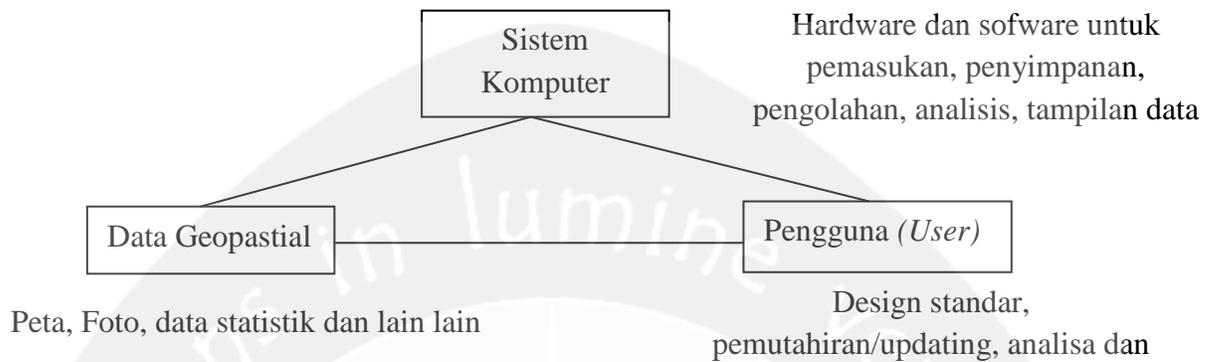
Secara lebih spesifik Aronof mendefinisikan SIG sebagai suatu sistem yang berbasis komputer yang mempunyai kemampuan untuk menangani data yang bereferensi geografis yang mencakup :

- a. Data input (pemasukan).
- b. Manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data).
- c. Analisis dan manipulasi data,(Aronof,2010).

Definisi SIG selalu bertambah,berkurang, dan bervariasi. Hal ini karena SIG merupakan suatu bidang kajian ilmu dan teknologi yang relatif baru namun terlepas dari bervariasinya definisi SIG secara umum yang paling perlu diperhatikan adalah komponen-komponen yang disebutkan. Komponen Utama Sistem Informasi Geografis (SIG). Melihat SIG sebagai suatu sistem, maka SIG terdiri dari beberapa komponen-komponen penyusun. Komponen penyusun dalam SIG adalah: perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), organisasi (manajemen) dan pemakai (users). Kombinasi dari komponen-komponen tersebutlah yang akan menentukan kesuksesan pengembangan Sistem Informasi Geografis (Akossi, 2014).

3.4.3. Komponen SIG

Komponen SIG adalah sistem komputer yang terdiri atas perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software), data geospasial dan pengguna (brainware), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Komponen Sistem Informasi Geografis (Saris, 2010).

Data yang diolah pada SIG adalah data geospasial (data spasial dan data non-spasial). Pada gambar diatas data non-spasial tidak digambarkan karena memang dalam SIG yang dipentingkan adalah tampilan data secara spasial. Data spasial adalah data yang berhubungan dengan kondisi geografi misalnyasungai, wilayah administrasi, gedung, jalan raya dan sebagainya. Seperti yang telah diterangkan pada gambar diatas, data spasial didapatkan dari peta, foto udara, citra satelit, data statistik dan lain-lain. Hingga saat ini secara umum persepsi manusia mengenai bentuk representasi entity spasial adalah konsep raster dan vektor. Sedangkan data non-spasial adalah selain data spasial yaitu data yang berupa text atau angka biasanya disebut dengan atribut. Data non-spasial ini akan menerangkan data spasial atau sebagai dasar untuk menggambarkan data spasial. Dari data non-spasial ini nantinya dapat dibentuk data spasial. Misalnya jika ingin menggambarkan peta penyebaran penduduk maka diperlukan data jumlah penduduk dari masing-masing daerah (data

non-spasial), dari data tersebut nantinya akan dapat digambarkan pola penyebaran penduduk untuk masing-masing daerah (Saris, 2010).

3.4.3.1. Model data dalam SIG

Secara umum, untuk merepresentasikan dunia nyata, GIS menggunakan beberapa jenis model data yakni model data raster dan model data vektor.

1. Model data Spasial

Pengertian Data spasial adalah sebuah data yang berorientasi geografis dan memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya . Sebagian besar data yang akan ditangani dalam SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis, memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (atribut) yang dijelaskan berikut ini(Yousman. 2010):

1. Informasi lokasi (spasial) merupakan informasi yang berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) maupun koordinat Cartesian XYZ (absis, ordinat dan ketinggian), termasuk diantaranya sistem proyeksi.
2. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non-spasial merupakan informasi suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengan lokasi

tersebut, contohnya jenis vegetasi, populasi, luasan, kode pos, dan sebagainya. Informasi atribut seringkali digunakan pula untuk menyatakan kualitas dari lokasi.

2. Model Data Raster

Dalam model data raster setiap lokasi direpresentasikan sebagai suatu posisi sel. Sel ini diorganisasikan dalam bentuk kolom dan baris sel-sel dan biasa disebut sebagai grid. Dengan kata lain, model data raster menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matriks atau piksel-piksel yang membentuk grid. Setiap piksel atau sel ini memiliki atribut tersendiri, termasuk koordinatnya yang unik. Setiap baris matrik berisikan sejumlah sel yang memiliki nilai tertentu yang merepresentasikan suatu fenomena geografik. Nilai yang dikandung oleh suatu sel adalah angka yang menunjukkan data nominal. Akurasi model data ini sangat bergantung pada resolusi atau ukuran pikselnya di permukaan bumi.

Pada model data raster, matriks atau array diurutkan menurut koordinat kolom (x) dan barisnya (y). Pada sistem koordinat piksel monitor komputer, titik asal sistem koordinat raster terletak di sudut kiri atas. Nilai absis (x) akan meningkat ke arah kanan, dan nilai ordinat (y) akan membesar ke arah bawah – seperti terlihat pada gambar di atas. Walaupun demikian, sistem koordinat ini sering pula ditransformasikan sehingga titik asal sistem koordinat terletak di sudut kiri bawah,

makin ke kanan nilai absisnya (x) akan meningkat. dan nilai ordinatnya (y) makin meningkat jika bergerak ke arah atas.

Entity spasial raster disimpan di dalam layer yang secara fungsionalitas direlasikan dengan unsur-unsur petanya. Contoh sumber-sumber entity spasial raster adalah citra satelit, misalnya NOAA. Spot, Landsat Ikonos, dll. Kemudian citra radar, dan model ketinggian digital seperti DTM atau DEM dalam model data raster.

Model raster memberikan informasi spasial apa yang terjadi dimana saja dalam bentuk gambaran yang digeneralisasi. Dengan model ini, dunia nyata disajikan sebagai elemen matriks atau sel grid yang homogen. Dengan model data raster, data geografi ditandai oleh nilai-nilai elemen matriks persegi panjang dari suatu objek. Dengan demikian, secara konseptual, model data raster merupakan model data spasial yang paling sederhana.

Data raster dapat dikonversi ke sistem koordinat geo-referensi dengan cara meregistrasi sistem grid raster ke sistem koordinat geo-referensi yang diinginkan. Dengan demikian setiap sel pada grid memiliki posisi geo-referensi. Dengan adanya sistem georeferensi, sejumlah set data raster dapat ditata sedemikian sehingga memungkinkan dilakukan analisis spasial.

Piksel-piksel di dalam zone atau area yang sejenis memiliki nilai (isi piksel atau ID number) yang sama. Pada umumnya, lokasi di dalam model data raster, diidentifikasi dengan menggunakan pasangan koordinat kolom dan baris (x,y).

Nilai yang merepresentasikan suatu piksel dapat dihasilkan dengan cara sampling yang berlainan:

- a. Nilai suatu piksel merupakan nilai rata-rata sampling untuk wilayah yang direpresentasikannya.
- b. Nilai suatu piksel adalah nilai sampling yang berposisi di pusat (atau di tengah) piksel yang bersangkutan.
- c. Nilai suatu pikset adalah nilai sample yang tertetak di sudut-sudut grid.

3. Model Data Vektor

Model data vektor menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik (*points*), garis-garis (*lines*) atau kurva (*arc*), atau luasan (*polygons*), beserta atribut-atributnya. Pada umumnya, data GIS disajikan dalam bentuk vektor. Dalam model data vektor, garis-garis atau kurva merupakan sekumpulan titik-titik yang dihubungkan. Sedangkan, luasan atau poligon juga disimpan sebagai sekumpulan titik-titik, dengan catatan bahwa titik awal dan titik akhir poligon memiliki nilai koordinat yang sama (poligon tertutup sempurna) (Prahasta, 2001).

Representasi vektor dari suatu objek merupakan suatu usaha dalam menyajikan objek yang bersangkutan sesempurna mungkin. Oleh karena itu, ruang atau dimensi koordinat diasumsikan bersifat kontinyu (tidak dikuantisasi sebagaimana pada model data raster) yang memungkinkan semua posisi, panjang, dan dimensi didefinisikan dengan presisi. Maka tidak heran proses analisis GIS lebih banyak menggunakan model data vektor ketimbang model data raster. Seperti telah diuraikan sebelumnya, data vektor terbentuk dari tiga jenis geometri yakni titik (*point*), garis (*line*), dan area (*polygon*). Oleh karena itu, objek-objek di permukaan bumi perlu divisualisasikan dalam ketiga geometri tersebut agar bisa diproses dengan GIS. Contoh visualisasi dunia nyata menjadi elemen gambar ketiga geometri tersebut antara lain *landmark* dan fasilitas sebagai titik, jalan dan sungai sebagai garis, dan daerah administrasi tertentu sebagai area. Berikut ini penjelasan lebih dalam mengenai ketiga entitas geometri tersebut.

1. Titik (*point*) meliputi semua objek grafis atau geografis yang dikaitkan dengan pasangan koordinat (x,y). Selain memuat informasi koordinat, data titik juga bisa saja merupakan suatu simbol yang memiliki keterkaitan dengan informasi lain. Satu buah objek titik memiliki satu baris dalam tabel atribut. Karakteristik-karakteristik dari titik ini dijelaskan oleh kolom-kolom yang dibentuk pada tabel atribut. Contoh-contoh objek dunia nyata yang biasa direpresentasikan sebagai titik antara lain kota, pelabuhan, bandara, rumah sakit, sekolah, dan sebagainya. Perlu diingat bahwa representasi ini sifatnya

tidak mutlak melainkan relatif terhadap skala peta. Dalam skala peta yang lebih besar, kota dan bandara bisa saja direpresentasikan sebagai area/luasan (*polygon*).

2. Garis (*line*) merupakan semua unsur-unsur linier yang dibangun dengan menggunakan segmen-segmen garis lurus yang dibentuk oleh dua titik koordinat atau lebih (Burrough, 2011). Entitas garis yang paling sederhana memerlukan ruang untuk menyimpan titik awal dan titik akhir (dua pasangan koordinat x,y) beserta informasi lain mengenai simbol yang digunakan untuk merepresentasikannya. Garis tunggal yang terbentuk dari titik awal dan titik akhir saja disebut sebagai *line*. Sedangkan garis bersegmen banyak yang terbentuk dari banyak titik (*vertex*) disebut *polyline*. Dalam GIS, baik *line* maupun *polyline* dianggap sebagai suatu entitas yang sama yakni *polyline*. Setiap satu entitas *polyline* memiliki satu baris dalam tabel atribut. Karakteristik dari entitas ini disimpan dalam kolom-kolom tabel atribut. Objek-objek dunia nyata yang sering direpresentasikan sebagai *polyline* antara lain jalan, sungai, jaringan air bersih, jaringan listrik, jaringan telepon, dan sebagainya.
3. Area (*polygon*) merupakan suatu objek tertutup yang memiliki luasan. *Polygon* dapat direpresentasikan dengan berbagai cara di dalam model data vektor. Karena kebanyakan peta tematik yang digunakan dalam GIS berurusan dengan *polygon*, metode-metode representasi dan manipulasi

entity ini banyak mendapat perhatian. Seperti halnya titik dan *polyline*, satu objek poligon juga diwakili oleh satu baris pada tabel atribut. Poligon biasanya digunakan untuk merepresentasikan objek dunia nyata yang memiliki luasan seperti wilayah administrasi, danau, guna lahan, jenis tanah, dan sebagainya (Prahasta, 2010).

3.4.4. Fungsi SIG

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information Sistem* (GIS) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi atau dengan kata lain suatu SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Wiradisastra, 2010). Sedangkan menurut Anon (2011) Sistem Informasi geografi adalah suatu sistem Informasi yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (*georeference*). Disamping itu, SIG juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi.

Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi dua kelompok yaitu sistem manual (analog), dan sistem otomatis (yang berbasis digital komputer). Perbedaan yang paling mendasar terletak pada cara pengelolaannya. Sistem Informasi manual

biasanya menggabungkan beberapa data seperti peta, lembar transparansi untuk tumpang susun (*overlay*), foto udara, laporan statistik dan laporan survey lapangan. Kesemua data tersebut dikompilasi dan dianalisis secara manual dengan alat tanpa komputer. Sedangkan Sistem Informasi Geografis otomatis telah menggunakan komputer sebagai sistem pengolah data melalui proses digitasi. Sumber data digital dapat berupa citra satelit atau foto udara digital serta foto udara yang terdigitasi. Data lain dapat berupa peta dasar terdigitasi (Nurshanti, 2010).

Pengertian GIS/SIG saat ini lebih sering diterapkan bagi teknologi informasi spasial atau geografi yang berorientasi pada penggunaan teknologi komputer. Dalam hubungannya dengan teknologi komputer, Arronoff (2010) dalam Anon (2013) mendefinisikan SIG sebagai sistem berbasis komputer yang memiliki kemampuan dalam menangani data bereferensi geografi yaitu pemasukan data, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan kembali), memanipulasi dan analisis data, serta keluaran sebagai hasil akhir (*output*). Sedangkan Burrough, 2010 mendefinisikan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, mengelola, menganalisis dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan. Komponen utama Sistem Informasi Geografis dapat dibagi kedalam 4 komponen utama yaitu: perangkat keras (*digitizer, scanner, Central Processing Unit (CPU), hard-disk*, dan lain-lain), perangkat lunak (*ArcView, Idrisi, ARC/INFO, ILWIS, MapInfo*, dan lain-lain), organisasi (manajemen) dan

pemakai (*user*). Kombinasi yang benar antara keempat komponen utama ini akan menentukan kesuksesan suatu proyek pengembangan Sistem Informasi Geografis.

Aplikasi SIG dapat digunakan untuk berbagai kepentingan selama data yang diolah memiliki referensi geografi, maksudnya data tersebut terdiri dari fenomena atau objek yang dapat disajikan dalam bentuk fisik serta memiliki lokasi keruangan (Indrawati, 2012).

Tujuan pokok dari pemanfaatan Sistem Informasi Geografis adalah untuk mempermudah mendapatkan informasi yang telah diolah dan tersimpan sebagai atribut suatu lokasi atau obyek. Ciri utama data yang bisa dimanfaatkan dalam Sistem Informasi Geografis adalah data yang telah terikat dengan lokasi dan merupakan data dasar yang belum dispesifikasi (Dulbahri, 2013).

Data-data yang diolah dalam SIG pada dasarnya terdiri dari data spasial dan data atribut dalam bentuk digital, dengan demikian analisis yang dapat digunakan adalah analisis spasial dan analisis atribut. Data spasial merupakan data yang berkaitan dengan lokasi keruangan yang umumnya berbentuk peta. Sedangkan data atribut merupakan data tabel yang berfungsi menjelaskan keberadaan berbagai objek sebagai data spasial.

Penyajian data spasial mempunyai tiga cara dasar yaitu dalam bentuk titik, bentuk garis dan bentuk area (*polygon*). Titik merupakan kenampakan tunggal dari sepasang koordinat x,y yang menunjukkan lokasi suatu obyek berupa ketinggian, lokasi kota, lokasi pengambilan sample dan lain-lain. Garis merupakan sekumpulan titik-titik

yang membentuk suatu kenampakan memanjang seperti sungai, jalan, kontur dan lain-lain. Sedangkan area adalah kenampakan yang dibatasi oleh suatu garis yang membentuk suatu ruang homogen, misalnya: batas daerah, batas penggunaan lahan, pulau dan lain sebagainya.

Struktur data spasial dibagi dua yaitu model data raster dan model data vektor. Data raster adalah data yang disimpan dalam bentuk kotak segi empat (grid)/sel sehingga terbentuk suatu ruang yang teratur. Data vektor adalah data yang direkam dalam bentuk koordinat titik yang menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik, garis atau area (polygon) (Barus dan Wiradisastra, 2010).

Lukman (2010) menyatakan bahwa sistem informasi geografi menyajikan informasi keruangan beserta atributnya yang terdiri dari beberapa komponen utama yaitu:

1. Masukan data merupakan proses pemasukan data pada komputer dari peta (peta topografi dan peta tematik), data statistik, data hasil analisis penginderaan jauh data hasil pengolahan citra digital penginderaan jauh, dan lain-lain. Data-data spasial dan atribut baik dalam bentuk analog maupun data digital tersebut dikonversikan kedalam format yang diminta oleh perangkat lunak sehingga terbentuk basisdata (*database*). Menurut Anon (2013) basisdata adalah pengorganisasian data yang tidak berlebihan dalam komputer sehingga dapat dilakukan pengembangan, pembaharuan, pemanggilan, dan dapat digunakan secara bersama oleh pengguna.

2. Penyimpanan data dan pemanggilan kembali (*data storage* dan *retrieval*) ialah penyimpanan data pada komputer dan pemanggilan kembali dengan cepat (penampilan pada layar monitor dan dapat ditampilkan/cetak pada kertas).
3. Manipulasi data dan analisis ialah kegiatan yang dapat dilakukan berbagai macam perintah misalnya overlay antara dua tema peta, membuat *buffer zone* jarak tertentu dari suatu area atau titik dan sebagainya. Anon (2013) mengatakan bahwa manipulasi dan analisis data merupakan ciri utama dari SIG. Kemampuan SIG dalam melakukan analisis gabungan dari data spasial dan data atribut akan menghasilkan informasi yang berguna untuk berbagai aplikasi
4. Pelaporan data ialah dapat menyajikan data dasar, data hasil pengolahan data dari model menjadi bentuk peta atau data tabular. Menurut Barus dan wiradisastra (2010) Bentuk produk suatu SIG dapat bervariasi baik dalam hal kualitas, keakuratan dan kemudahan pemakainya. Hasil ini dapat dibuat dalam bentuk peta-peta, tabel angka-angka: teks di atas kertas atau media lain (*hard copy*), atau dalam cetak lunak (seperti *file* elektronik).

Menurut Anon (2013) ada beberapa alasan mengapa perlu menggunakan SIG, diantaranya adalah:

- a. SIG menggunakan data spasial maupun atribut secara terintegrasi
- b. SIG dapat digunakan sebagai alat bantu interaktif yang menarik dalam usaha meningkatkan pemahaman mengenai konsep lokasi, ruang, kependudukan, dan unsur-unsur geografi yang ada dipermukaan bumi.

- c. SIG dapat memisahkan antara bentuk presentasi dan basis data
- d. SIG memiliki kemampuan menguraikan unsur-unsur yang ada dipermukaan bumi kedalam beberapa *layer* atau *coverage* data spasial
- e. SIG memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memvisualisasikan data spasial berikut atributnya
- f. Semua operasi SIG dapat dilakukan secara interaktif
- g. SIG dengan mudah menghasilkan peta-peta tematik
- h. Semua operasi SIG dapat di costumize dengan menggunakan perintah-perintah dalam bahasa script.
- i. Perangkat lunak SIG menyediakan fasilitas untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak lain.
- j. SIG sangat membantu pekerjaan yang erat kaitannya dengan bidang spasial dan geoinformatika.

Barus dan Wiradisatra (2010) juga mengungkapkan bahwa SIG adalah alat yang handal untuk menangani data spasial, dimana dalam SIG data dipelihara dalam bentuk digital sehingga data ini lebih padat dibanding dalam bentuk peta cetak, tabel atau dalam bentuk konvensional lainnya yang akhirnya akan mempercepat pekerjaan dan meringankan biaya yang diperlukan.

Sarana utama untuk penanganan data spasial adalah SIG. SIG didesain untuk menerima data spasial dalam jumlah besar dari berbagai sumber dan mengintergrasikannya menjadi sebuah informasi, salah satu jenis data ini adalah data

penginderaan jauh. Penginderaan jauh mempunyai kemampuan menghasilkan data spasial yang susunan geometrinya mendekati keadaan sebenarnya dengan cepat dan dalam jumlah besar. Barus dan Wiradisastira (2010) mengatakan bahwa SIG akan memberi nilai tambah pada kemampuan penginderaan jauh dalam menghasilkan data spasial yang besar dimana pemanfaatan data penginderaan jauh tersebut tergantung pada cara penanganan dan pengolahan data yang akan mengubahnya menjadi informasi yang berguna.

3.4.5. Kemampuan SIG

Sistem informasi geografis mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisis dan akhirnya memetakan hasilnya (Prahasta, 2010).

1. Memasukkan dan mengumpulkan data geografis (spasial dan atribut)
2. Mengintegrasikan data geografis.
3. Memeriksa, meng-update (meng-edit) data geografis.
4. Menyimpan atau memanggil kembali data geografis.
5. Mempresentasikan atau menampilkan data geografis.
6. Mengelola, memanipulasi dan menganalisis data geografis.

7. Menghasilkan output data geografis dalam bentuk peta tematik (view dan layout), tabel, grafik (chart) laporan, dan lainnya baik dalam bentuk hardcopy maupun softcopy (Prahasta, 2010).

3.4.6. Cara Kerja SIG

SIG dapat menyajikan real world (dunia nyata) pada monitor sebagaimana lembaran peta dapat merepresentasikan dunia nyata diatas kertas. Tetapi, SIG memiliki kekuatan lebih dan fleksibilitas dari pada lembaran pada kertas. Peta merupakan representasi grafis dari dunia nyata, obyek-obyek yang dipresentasikan di atas peta disebut unsur peta atau map features (contohnya adalah sungai, taman, kebun, jalan dan lain-lain). Karena peta mengorganisasikan unsur-unsur berdasarkan lokasi-lokasinya. SIG menyimpan semua informasi deksriptif unsur-unsurnya sebagai atribut-atribut didalam basis data. Kemudian, SIG membentuk dan menyimpannya didalam tabel-tabel (relasional) dengan demikian, atribut-atribut ini dapat diakses melalui lokasi-lokasi unsur-unsur peta dan sebaliknya, unsur- unsur peta juga dapat diakses melalui atribut-atributnya (Prahasta, 2010).

3.4.7. Sumber Kesalahan dalam SIG

Sumber-sumber kesalahan dalam SIG dimulai sejak awal pemasukan data, pengolahan hingga pada waktu penyajian hasil. Pada prinsipnya sumber-sumber kesalahan ini dapat dikelompokkan dari kemudahan dipahaminya atau tidak.

3.4.7.1. Kesalahan yang Mudah diketahui

Kesalahan-kesalahan yang Mudah diketahui pada SIG adalah seperti berikut:

a. Umur Data

Umumnya umur berbagai data bervariasi, karena tidak mungkin data peta dikumpulkan pada waktu yang sama. Kebanyakan institusi yang berkecimpung dalam bidang lingkungan dan perencanaan cenderung memakai data yang sudah dipublikasikan, baik dalam bentuk peta atau laporan dan dilengkapi dengan citra penginderaan jauh studi lapangan. Untuk berbagai obyek yang mempunyai sifat dinamik maka pendekatan ini tidak tepat, tetapi untuk berbagai data dasar maka hal ini tidak menjadi persoalan. Data spasial yang bersifat dinamik antara lain penggunaan lahan, sedangkan data spasial yang tidak bersifat dinamik antara lain data topografi, data tanah atau yang paling lama dalam bidang ilmu kebumihantropologi adalah data geologi. Dalam pengertian yang luas sifat geologi berubah lebih lambat dibanding tanah, rejim air, vegetasi atau penggunaan lahan. Tetapi ada juga kemungkinan bahwa data yang tua tidak sesuai karena pada waktu pembuatannya tergantung ke sistem standar yang tidak sesuai lagi dengan keadaan sekarang.

b. Cakupan Areal Studi

Idealnya untuk seluruh daerah studi kualitas informasi seragam. Secara umum data yang tersedia di suatu daerah baik untuk informasi individu maupun untuk

berbagai tingkat informasi, di negara-negara yang sudah berkembang sekalipun, dapat dikatakan bahwa tidak ada cakupan informasi sumberdaya lahan yang lengkap pada seluruh daerah studi, kecuali untuk wilayah yang kecil yang tidak sesuai untuk tujuan tertentu. Dalam hal peta tanah misalnya, banyak Negara yang cakupan peta tanahnya terpecah-pecah pada skala antara 1:25,000 – 1:50,000. selain itu selama 30–40 tahun berjalannya fungsi survei tanah, konsep-konsep dan definisi-definisi tanah, serta cara-cara tanah dipetakan, bahkan termasuk surveyornya juga telah berganti. Sistem administrasi peta untuk berbagai instansi juga dapat berbeda sehingga penyambungan antara lembar peta tidak dapat dilakukan. Jika peta cakupannya tidak lengkap, maka keputusan memperbaiki harus dibuat sehingga keseragaman yang diinginkan dapat tercapai. Pilihan dapat dibuat dengan menambah data lebih banyak pada bagian yang kurang, atau menggeneralisasikan data yang lebih detil disesuaikan dengan data yang kurang detil. Perlu dicatat bahwa tidak diijinkan memperbesar skala peta yang lebih kecil untuk memenuhi cakupan wilayah, karean selain kedetilannya tidak bertambah penyajian skala baru tersebut melanggar kode etik kartografi.

c. Skala Peta

Skala peta merupakan ukuran perbandingan obyek yang ada di peta dengan obyek sebenarnya di lapangan secara horizontal. Skala ini merupakan ukuran kedetilan data pada pemetaan sistem konvensional. Kebanyakan data tanah yang disajikan dalam bentuk peta akan berkaitan dengan skala. Skala besar tidak hanya

menunjukkan detil topologi tetapi juga biasanya mempunyai informasi seri-seri tanah, sedangkan peta tanah skala peta tanah 1:25,000 akan menyajikan asosiasi beberapa seri atau famili tanah. Penting dipahami bahwa kebutuhan skala dari sumber peta harus disesuaikan dengan sasaran studi, misalnya untuk studi perencanaan wilayah lebih dikehendaki memakai data pada skala kecil dan bahkan sering lebih menyulitkan bila skala sangat besar. Walaupun dengan demikian tidak berarti bahwa penyajiannya sedemikian rupa sehingga terjadi generalisasi yang berlebihan. Mengikuti kaidah kartografi, peta skala lebih kecil seharusnya merupakan generalisasi dari peta skala lebih besar. Masih banyak praktek bahwa pemetaan pada skala kecil dibuat tersendiri, dengan pengambilan data lokasi sampel yang tidak diselaraskan dengan variabilitas area. Peta skala kecil seperti itu kekurangan detil variabilitas, atau generalisasinya melebihi dari seharusnya.

Organisasi penyediaan data terdiri dari berbagai lembaga penelitian. Misalnya peta tanah dihasilkan oleh pusat penelitian oleh pusat penelitian tanah; peta geologi oleh pusat penelitian geologi, dll. Umumnya peta – peta tersebut dihasilkan pada berbagai skala, sehingga pemakaian harus melakukan pemilihan sendiri sesuai dengan tingkat ketelitian detil yang diinginkan. Skala peta ini dalam SIG adakalanya tidak dicantumkan. Penampilan data skala dasar digambarkan pada berbagai ukuran; untuk standar GIS-raster dapat dibuat dengan ukuran yang kecil atau pun besar. Jika ingin diketahui skala biasanya akan dibuat. Dalam penyusunan bank data, hendaknya informasi awal skala direkam, sehingga pada waktu data dipakai untuk analisis maka

diketahui kemungkinan penyimpangan hasilnya ataupun dapat dilakukan perbaikan sebelum dipakai.

d. Kerapatan Pengamatan

Kerapatan pengamatan merupakan ukuran keakuratan suatu peta, akan tetapi sering tidak dicantumkan dalam berbagai peta tematik khususnya pada peta tanah. Di Indonesia pada berbagai proyek tertentu seperti Land Resources Evaluation and Planning Project II, titik lokasi sampel pengamatan harus diletakkan pada peta khusus. Pada masa lalu hal ini telah dilakukan pada beberapa macam survei, tetapi tidak semua peta tanah mempunyai titik pengamatan ini. Juga dalam proyek pengembangan wilayah transmigrasi, sampel pengamatan ini wajib dicantumkan baik untuk pemetaan tanah ataupun untuk lokasi pengamatan air bersih atau hidrologi. Data mengetahui kerapatan ini dapat digunakan untuk menilai keakuratan data peta tematik yang dianalisis. Dengan adanya data ini maka berbagai sistem perhitungan secara statistic dapat dilakukan. Untuk kepentingan pengujian keakuratan data, pemanfaatan statistika spasial akhir-akhir ini berkembang sangat pesat. Umumnya peta tematik baik di Indonesia maupun dunia, tidak menyajikan data lokasi maupun data mental pada peta, yang umum adalah informasi hasil generalisasinya. Padahal dari sudut pengembangan bank data, hal ini sangat diperlukan. Mungkin masih dibutuhkan waktu sampai hal ini terlaksana.

e. Relevansi Data

Tidak semua data yang dipakai untuk pengolahan data geografis relevan dengan tujuan yang ingin dicapai, tetapi sering dipilih sebagai pengganti. Data yang diturunkan melalui penginderaan jauh dapat dipakai untuk menduga penggunaan lahan, biomassa, kelembaban atau pengamatan landform yang selanjutnya dipergunakan untuk menduga jenis tanah yang diikuti dengan pengamatan lapangan. Jika hubungan data pengganti dengan variable yang diinginkan telah diketahui dengan baik maka pengganti ini juga menjadi sumber informasi yang baik. Peta-peta yang diinginkan adakalanya dapat dikembangkan dari data lain dengan cara korelasi secara statistik yang lebih murah untuk mendeteksi sifat-sifat yang ada. Misalnya menggunakan analisis regresi, analisis co-spektral atau co-kriging. Dalam semua kasus data yang memakai cara pendugaan biasanya berkualitas lebih rendah dari data yang diinginkan. Pemakai harus waspada terhadap tampilan data yang indah. Bagaimanapun juga, adakalanya lebih efisien memakai data pengganti, karena biaya dan kesulitan mengukur sifat-sifat asli.

f. Format

Menurut Burrough (2010) ada 2 macam bentuk data yang penting dalam SIG, yang pertama, kemudahan data disajikan dalam media magnetic dan ditransfer ke suatu sistem computer ke sistem lain. Dalam hal ini termasuk berbagai pertimbangan seperti: media magnetik (disket, data-liune), kenampakan informasi

ditulis panjang balok perekam, jumlah jalur (biasanya 9), kecepatan bit per inci (biasanya 800, 1600 atau 6250 BPI), tipe karakter (ASCII, Binary) dan panjang rekaman. Pertimbangan kedua adalah cara data disusun atau struktur data tersebut apakah dinyatakan dengan kode titik-titik, vektor atau raster ? Jika daerah pengamatan tersebut dibuat dalam format raster, berapa ukuran selnya ? Apakah format data yang ada terikat ke sistem data tertentu dan dapat dikonversi ?. banyak sistem SIG sekarang, datanya dapat dikonversi dari suatu format ke format yang lain. Pemahaman format data yang tersedia akan memudahkan pemahaman kemungkinan hasil yang dapat diperoleh

g. Biaya

Pengumpulan dan pemasukan data baru membutuhkan konversi dan penyusunan kembali data lama sehingga membutuhkan dana. Pada setiap proyek, manajer proyek sebaiknya mampu menghitung biaya dan keuntungan menggunakan data yang sudah ada disbanding melaksanakan survey yang baru, biaya digitasi untuk pemasukan peta analog atau menghubungkan data atribut dengan data spasial. Scanner dapat mengganti pemasukan data dibandingkan digitasi seperti garis kontur dan citra fotografik. Adakalanya lebih murah mengontrakkan pekerjaan digital ke biro khusus untuk mengerjakannya sendiri, yang mana hasilnya lebih baik. Hal yang mirip, untuk instansi yang hanya sekali-kali perlu penampilan atau penghasilan data

yang sangat baik, maka lebih murah menggunakan jasa konsultan daripada harus membeli peralatan percetakan yang mahal.

3.4.7.2. Kesalahan yang Dihasilkan oleh Variasi Alam atau Variasi Pengukuran Keakuratan Posisi

Keperluan keakuratan posisi data geografik sebagian besar tergantung pada tipe dasar. Data topografi biasanya disurvei dengan tingkat ketelitian posisi yang sangat tinggi, yang sesuai untuk obyek yang sudah sangat jelas seperti: jalan, rumah, batas tanah, dll. Dengan tehnik-tehnik modern seperti alat-alat elektronik, posisi proyek pada permukaan bumi dapat direkan hingga ketelitian desimeter. Kebalikannya, posisi batas-batas tanah atau vegetasi sering merefleksikan penelitian surveyor tentang garis batasnya, jika ada, sebaiknya digambarkan. Sangat sering, kesesuaian tipe-tipe vegetasi dari satu jenis ke jenis lain terhadap tanah akan lebar sebagai hal yang bersifat transisi yang ditentukan oleh iklim mikro, relief tanah dan rejim kelembaban. Perubahan kelas lereng atau rejim air tanah juga sering berubah secara berangsur-angsur.

Kesalahan posisi ini dapat disebabkan oleh: pengukuran yang buruk dilapangan, melalui distorsi atau pengerutan kertas pada atau buruknya kualitas vektorisasi setelah proses penyiaman raster. Kesalahan local dapat diperbaiki langsung mengetahui digitasi sedangkan kesalahan umum dapat diperbaiki dengan berbagai transformasi, seperti, tehnik "rubber-sheetin" atau tehnik yang lain.

Keberhasilan teknik transformasi ini tergantung tipe data yang ditransformasikan dan kekomplekan transformasi itu sendiri. Dari pengalaman, kebanyakan metode akan beranjak baik dengan transformasi linier sederhana.

Format ketiga yang perlu dipertimbangkan adalah data itu sendiri, skala, proyeksi, dan klasifikasi. Konversi skala dan proyeksi biasanya dapat dipenuhi dengan mudah dengan menggunakan transformasi matematika pada data koordinat. Sedangkan pencocokan klasifikasi lebih sulit dilakukan, hamper sama halnya dengan seseorang berusaha untuk mempelajari berbagai sistem klasifikasi.

1. Keakuratan Informasi (Isi)

Keakuratan informasi isi adalah persoalan yang menyangkut kebenaran titik, garis atau area dalam bank-data geografik. Dalam hal ini keakuratan dapat dibedakan menjadi akurasi yang bersifat kualitatif, seperti ukuran label atau data nominal dalam unit tertentu dimana tertulis "lapangan tennis", dan akurasi yang bersifat kuantitatif, seperti kebenaran angka penulisan php dalam suatu peta. Keakuratan tipe ini sering terjadi karena salah pemasukan data baik dari atribut maupun geometri. Untuk menguji keakuratan ini maka perlu dilakukan pengambilan data contoh (sampel). Besarnya kesalahan dapat diketahui dengan membandingkan nilai pengamatan sampel dilapangan dengan yang dipetakan.

2. Variasi Sumber Data

Variasi sumber data ini dapat dihubungkan dengan variasi pada waktu data dikumpulkan atau diukur, data lapangannya sendiri atau kesalahan laboratorium. Kesalahan pengukuran dapat dihasilkan oleh pengamatan yang salah. Apakah kesalahan alat pembaca yang kurang akurat, atau kesalahan yang lain sebaiknya pembaca memahami perbedaan akurasi dan presisi. Akurasi adalah tingkat bebasaan nilai perkiraan dibandingkan nilai sebenarnya, sebagai contoh, tingkat penyimpangan dari data. Dalam pengertian statistik, presisi adalah suatu tingkat pengukuran disperse (biasanya diukur dengan simpangan baku) pengamatan dari nilai rata-rata posisi juga mengacu ke kemampuan komputer untuk menggambarkan jumlah digit desimal suatu pengukuran. Kesalahan data lapangan sebenarnya berkaitan dengan kualitas surveyor. Sistem pengambilan data yang tersusun dengan baik dan berstandar akan mengurangi kesalahan. Bagaimanapun juga konsep pengambilan data ini berkaitan dengan sistem yang dianut, yang dalam hal ini untuk kasus pemetaan tanah dan pemetaan geomorfologi hal ini jelas sekali pengaruhnya. Sedangkan kesalahan yang dilaboratorium, secara mendasar, seseorang mengharapkan kualitas hasil penentuan laboratorium yang melebihi hasil pengamatan lapangan. Minimal juga prosedur yang sama dilakukan di laboratorium yang sama diharapkan dapat menghasilkan data yang bersifat reproduksibel.

3.4.7.3. Kesalahan Yang Muncul Melalui Pengolahan

Kesalahan yang muncul melalui pengolahan SIG adalah sebagai berikut:

1. Kesalahan Numerik Dalam Komputer

Kebanyakan kesalahan numerik dalam komputer tidak disadari oleh banyak orang, baik kesalahan variable dan jalur-jalur yang tidak mempunyai posisi, yang kesalahan perhitungan yang serius, khususnya bila hasil yang diperlukan yang harus diperoleh dengan pengurangan atau perkalian dua kelompok besar. Pembuatan kesalahan-kesalahan tidak merupakan persoalan bila penampilan perhitungan statistik dalam komputer bila bahasa program memungkinkan variable berpresisi-dua dan jalur-jalurnya (*array*) didefinisikan. Pengaruh perhitungan ini dapat juga berkaitan dengan sistem numerik yang dipakai dalam perhitungan. Sistem penulisan data angka dalam SIG/komputrapa keler yang umum terbagi beberapa kelompok yaitu bit, byte, integer, long-integer, dan real. Penulisan angka dalam bit berarti angka yang diawali adalah 1 dan 0, sedangkan byte mewakili angka 0-225, dan integer dari -32768 sampai +32767 (16 integer). Khusus untuk data integer maka skala perhitungan sangat penting diperhatikan, misalnya skala-1 yang berimplikasi terhadap ketelitian nilai integer (dengan kisaran yang lebih kecil), dan seterusnya. Perhitungan dalam integer yang ditulis dalam 4 digit dapat juga dikelompokkan komanya.

2. Kesalahan yang Berkaitan dengan Analisis Topologi

Spasial persoalan yang muncul dalam pengolahan data spasial seperti tumpang-tindih dan berbagai algoritma lain yang diasumsikan seragam, relative banyak. Kebanyakan analisis dalam pengolahanruang secara implicit mengasumsikan bahwa :

- a. sumber data seragam,
- b. prosedur digitasi yang benar,
- c. tumpang-tindih semata-mata persoalan interseksi garis atau batas,
- d. batas dapat digambar tegas,
- e. semua algoritma diasumsikan bekerja tepat,
- f. kelas interval dibuat spesifik.

Ide-ide ini diperoleh dari pendekatan tradisional dalam pemetaan dari klasifikasi obyek. Beberapa kesalah yang sering dikaitkan dengan analisis topologi ini adalah dalam kaitan dengan proses digitasi, tumpang-tindih dan konveksi bentuk data. Kesalahan dalam proses digitasi umumnya penarikan garis yang keluar dari jalur yang harus diikuti kesalahan yang bersumber dari pengolahan ini biasanya dihindari dengan menentukan kisaran ruang tertentu dalam suatu garis. Kisaran ini dibuat dengan mengikuti standar tertentu yang ditentukan sejak awal proses digitasi. Walaupun sudah ditentukan kisaran kesalahan tertentu yang diterima, tetapi sebenarnya terdapat variasi keakuratan data dan hasil, yang tidak diketahui dengan

pasti. Kesalahan yang umum dijumpai dalam kaitan dengan proses digitasi peta atau pembuatan kode adalah berkaitan dengan kesalahan yang berasosiasi dengan sumber peta, dan kesalahan yang berasosiasi dengan penyajian digital. Kesalahan yang muncul karena proses tumpang-tindih sangat sering ditemui dalam analisis khususnya dalam SIG berbasis vector (dalam SIG raster juga dijumpai !). tanda yang mudah dilihat adalah muncul berbagai unit peta yang sangat kecil, yang jika proses analisis dalam SIG vector akan membuat proses sangat lama. Dalam SIG raster maka akan diperoleh unit peta yang bersifat mosaic (berbentuk unit-unit kecil dan sangat banyak) atau ditemukannya unit-unit tertentu di wilayah tertentu. Biasanya kesalahan ini dapat dieliminir dengan proses generalisasi (dalam SIG raster) atau dengan fungsi tertentu seperti spline (dalam SIG vector). Walaupun demikian kesalahan yang bersumber dari pengolahan ini juga sulit ditelusuri sumber kesalahannya atau memperbaikinya setelah diketahui kesalahannya.

Kesalahan lain yang juga sering muncul adalah kesalahan yang dihasilkan oleh pengkonversian data vektor ke raster tertentu atau sebaliknya. Untuk kesalahan konversi data vektor ke raster maka kesalahan ini dikontrol oleh ukuran sel raster yang diinginkan, atau ukuran dan kompensasi obyek-obyek yang terwakili dalam sel tertentu. Rumusan sederhana tentu sel raster akan mewakili obyek dominan dari obyek sebenarnya. Dalam hal ini bagaimanapun juga ada beberapa pendekatan yang dipakai untuk menerjemahkannya. Sedangkan untuk kesalahan untuk konversi data

raster ke vektor maka kesalahan akan dikontrol selain oleh ukuran piksel, juga oleh metode penyambungan titik (piksel).

3.4.8.Subsistem SIG

Sistem Informasi Geografis dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem sebagai berikut:

1. *Data Input Subsystem* ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber.
2. *Data Output Subsystem* ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy*.
3. *Data Management Subsystem* ini mengorganisasi baik data spasial maupun atribut kedalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-update, dan di-edit.
4. *Data Manipulation & analysis Subsystem* ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan (Andriyani, 2010).

3.5. Konsep Dasar Peta

Peta merupakan gambaran wilayah geografis, bagian permukaan bumi yang disajikan dalam berbagai cara yang berbeda, mulai dari peta konvensional yang tercetak hingga peta digital yang tampil di layar komputer. Peta dapat digambarkan dengan berbagai gaya, masing-masing menunjukkan permukaan yang berbeda untuk subjek yang sama untuk memvisualisasikan dunia dengan mudah, informatif dan fungsional. Peta berbasis komputer (digital) lebih serba guna dan dinamis karena bisa menunjukkan banyak view yang berbeda dengan subjek yang sama. Peta ini juga memungkinkan perubahan skala, animasi gabungan, gambar, suara, dan bisa terhubung ke sumber informasi tambahan melalui internet. Peta digital dapat diupdate ke peta tematik baru dan bisa menambahkan detail informasi geografi lainnya (Zainuddin, 2010).

3.6. Basis Data (*Database*)

Pengertian sistem basis data adalah sistem yang terdiri dari koleksi data atau kumpulan data yang saling berhubungan dan program-program untuk mengakses data tersebut. Komponen Utama Sistem Basis Data :

- a. Perangkat Keras (Hardware)
- b. Sistem Operasi (Operating Sistem)
- c. Basis data (*Database*)

- d. Sistem Pengelola Basis Data (*Database Management System* atau disingkat DBMS) Yaitu pengelola basis data secara fisik tidak dilakukan oleh pemakai secara langsung, akan tetapi ditangani oleh sebuah perangkat lunak yang khusus. Perangkat Lunak inilah yang disebut DBMS (*Database Management System*) yang akan menentukan bagaimana data diorganisasi, disimpan, diubah serta diambil kembali. Perangkat Lunak ini juga yang menerapkan mekanisme pengamanan data, pemakaian data secara bersama-sama, konsistensi data dan sebagainya.
- e. Pemakai (*User*).
- f. Aplikasi atau Perangkat Lunak yang lainnya.
- g. Tujuan Utama Sistem Basis Data sendiri adalah : Menunjukkan suatu lingkungan yang tepat dan efisien didalam melakukan pengambilan (*retrieving*) dan penyimpanan (*storing*) informasi basis data, serta menyediakan antarmuka yang lebih ramah kepada user dalam melihat data.

Kegunaan atau Fungsi Sistem Basis Data, mengatasi masalah-masalah pemrosesan data yang sering ditemui dengan menggunakan metode konvensional, permasalahan yang diatasi diantaranya:

- a. Redudansi data dan juga inkonsistensi data.
- b. Kesulitan dalam pengaksesan data.
- c. Data Isolation.

- d. Konkurensi pengaksesan.
- e. Masalah keamanan.
- f. Masalah Integritas.

Pemakai sistem basis data diantaranya:

- a. Programmer Aplikasi yaitu orang atau pemakai yang berinteraksi dengan basis data melalui *Data Manipulation Language* (DML),
- b. User Mahir (*Casual User*) yaitu pemakai yang berinteraksi dengan sistem tanpa menulis modul program. Mereka menyatakan query untuk mengakses data dengan bahasa query yang telah disediakan oleh suatu DBMS.
- c. User Umum (*End User/ Naïve User*) yaitu Pemakai yang berinteraksi dengan sistem basis data melalui pemanggilan satu program aplikasi permanen (*executable program*) yang telah disediakan sebelumnya.
- d. User Khusus (*Specialized User*) yaitu Pemakai yang menulis aplikasi basis data non konvensional, tetapi untuk keperluan-keperluan khusus.

3.6.1. Konsep Basis Data

Konsep dasar dari basis data adalah kumpulan dari catatan-catatan, atau potongan dari pengetahuan. Sebuah basis data memiliki penjelasan terstruktur dari jenis fakta yang tersimpan di dalamnya: penjelasan ini disebut skema. Skema menggambarkan objek yang diwakili suatu basis data, dan hubungan di antara objek tersebut. Ada banyak cara untuk mengorganisasi skema, atau memodelkan struktur

basis data: ini dikenal sebagai model basis data atau model data. Model yang umum digunakan sekarang adalah model relasional, yang menurut istilah layman mewakili semua informasi dalam bentuk tabel-tabel yang saling berhubungan di mana setiap tabel terdiri dari baris dan kolom (definisi yang sebenarnya menggunakan terminologi matematika). Dalam model ini, hubungan antar tabel diwakili dengan menggunakan nilai yang sama antar tabel. Model yang lain seperti model hierarkis dan model jaringan menggunakan cara yang lebih eksplisit untuk mewakili hubungan antar tabel.

Istilah basis data mengacu pada koleksi dari data-data yang saling berhubungan, dan perangkat lunaknya seharusnya mengacu sebagai sistem manajemen basis data (*Database Management System/DBMS*). Jika konteksnya sudah jelas, banyak administrator dan programmer menggunakan istilah basis data untuk kedua arti tersebut.

Jadi secara konsep basis data atau *database* adalah kumpulan dari data-data yang membentuk suatu berkas (*file*) yang saling berhubungan (*relation*) dengan tatacara yang tertentu untuk membentuk data baru atau informasi. Atau basis data (*database*) merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan (relasi) antara satu dengan yang lainnya yang diorganisasikan berdasarkan skema atau struktur tertentu. Pada komputer, basis data disimpan dalam perangkat keras (*hardware*) penyimpanan, dan dengan *software* tertentu dimanipulasi untuk kepentingan atau kegunaan tertentu. Hubungan atau relasi data biasanya ditunjukkan dengan kunci

(*key*) dari tiap file yang ada. Data merupakan fakta atau nilai (*value*) yang tercatat atau merepresentasikan deskripsi dari suatu objek. Data yang merupakan fakta yang tercatat dan selanjutnya dilakukan pengolahan (proses) menjadi bentuk yang berguna atau bermanfaat bagi pemakainya akan membentuk apa yang disebut informasi. Bentuk informasi yang kompleks dan terintegrasi dan pengolahan sebuah *database* dengan komputer akan digunakan untuk proses pengambilan keputusan pada manajemen akan membentuk Sistem Informasi Manajemen (SIM), data dalam basis data merupakan item terkecil dan terpenting untuk membangun basis data yang baik dan valid. Data dalam basis data bersifat *integrated* dan *shared*:

- 1) Terpadu (*integrated*), berkas-berkas data yang ada pada basis data saling terkait (terjadi dependensi data);
- 2) Berbagi data (*shared*), data yang sama dapat dipakai oleh sejumlah pengguna dalam waktu yang bersamaan. Sering dinamakan sebagai sistem *multiuser*

Data merupakan suatu sumber yang sangat berguna bagi hampir disemua organisasi. Dengan tersedianya data yang melimpah, maka masalah pengaturan data secara efektif menjadi suatu hal yang sangat penting dalam pengembangan sistem informasi manajemen. Oleh karena itu, tujuan dari diadakannya pengaturan data adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan penyimpanan data untuk dapat digunakan oleh organisasi saat sekarang dan masa akan datang.

2. Sebagai cara pemasukan data sehingga sehingga memudahkan tugas operator dan menyangkut pula waktu yang diperlukan oleh pemakai untuk mendapatkan data serta hak-hak yang dimiliki terhadap data yang ditangani
3. Pengendalian data untuk setiap siklus agar data selalu *up to date* dan dapat mencerminkan perubahan spesifik yang terjadi di setiap sistem.
4. Pengamanan data terhadap kemungkinan penambahan, modifikasi, pencurian, dan gangguan-gangguan lain.

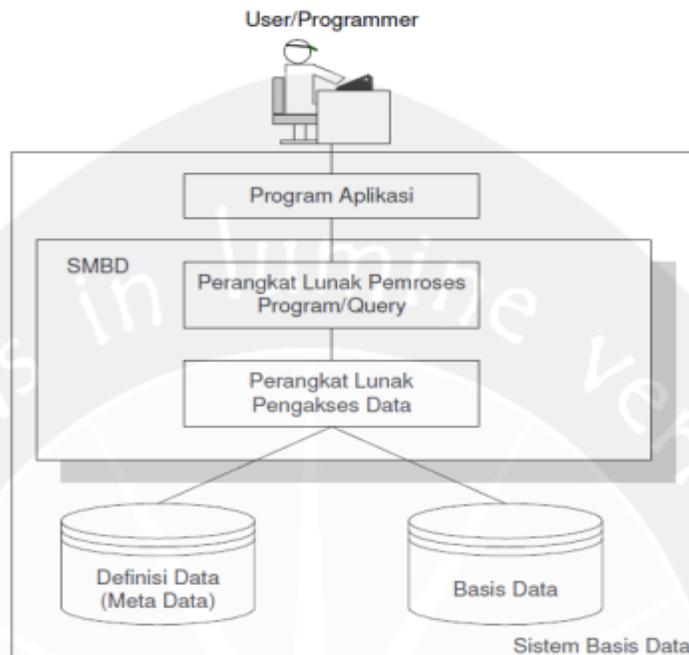
Suatu bangunan basis data memiliki jenjang sebagai berikut:

- 1) Karakter, merupakan bagian data terkecil yang berupa angka, huruf, atau karakter khusus yang membentuk sebuah item data atau field. Contoh A,B,X,Y,2,1,2,9,0,=,<,> dan sebagainya.
- 2) Field/item, merupakan representasi suatu atribut dan record (rekaman/tupel) yang sejenis yang menunjukkan suatu item dari data. Contoh *field* nama (berisi data nama-nama pegawai), field departemen (berisi data bagian atau spesifikasi pekerjaan), dan lain sebagainya.
- 3) Record/rekaman/tupel: Kumpulan dari *field* membentuk suatu *record* atau rekaman. Record menggambarkan suatu unit data individu yang tertentu. Contoh: file pegawai, dimana tiap-tiap *recordnya* berisi kumpulan data nama, alamat, departemen, yang dapat mewakili tiap-tiap data.

- 4) *File*, merupakan kumpulan dari *record-record* yang menggambarkan satu kesatuan data yang sejenis. Contoh file pegawai berisi data tentang semua yang berhubungan dengan pegawai seperti nama pegawai, alamat pegawai, departemen, yang dapat mewakili tiap-tiap data.
- 5) *Database*, merupakan kumpulan dari file atau tabel yang membentuk suatu *database*. Contoh *database* pegawai PT Maju Terus terdiri atas file pegawai, file gaji, file golongan, dan sebagainya. (Wikipedia bahasa Indonesia, 2016).

3.6.2. Sistem Basis Data

Gabungan antara basis data dan perangkat lunak SMBD (Sistem Manajemen Basis Data) termasuk di dalamnya program aplikasi yang dibuat dan bekerja dalam satu sistem disebut dengan Sistem Basis Data.



Gambar 3.2. Konsep sistem basis data (Nurhasanah, 2012)

Sistem Basis Data adalah suatu sistem menyusun dan mengelola record-record menggunakan computer untuk menyimpan atau merekam serta memelihara data operasional lengkap sebuah organisasi/perusahaan sehingga mampu menyediakan informasi yang optimal yang diperlukan pemakai untuk proses mengambil keputusan. Salah satu cara menyajikan data untuk mempermudah modifikasi adalah dengan cara pemodelan data. Model yang akan dipergunakan pada pelatihan ini adalah Entity Relationship Model. Model Entity Relationship adalah representasi logika dari data pada suatu organisasi atau area bisnis tertentu dengan menggunakan Entity dan Relationship.

3.6.3. Model Basis Data Relasional

Sebagai model basis data yang paling terkenal dan paling sering di implementasikan didalam DBMS, model relasional sangat banyak digunakan di dalam sistem perangkat lunak SIG. Beberapa di antara DBMS yang menggunakan model basis data relasional adalah:

1. Dbase (*.dbf) -- digunakan oleh ArcView GIS beserta beberapa perangkat lunak SIG lainnya yang berbasis data spasial format shapefile.
2. Dbase (*.dcb) -- digunakan oleh PC Arc/Info dan SIG lain yang masih berbasis PC
3. INFO -- digunakan di dalam Arc/Info
4. Oracle -- digunakan di dalam Arc/Info, Geovision, dan lainnya
5. Empress -- digunakan oleh Sistem/9

3.6.3.1. Terminologi di dalam Model Basis Data Relasional

Di dalam basis data relasional terdapat beberapa terminologi yang menjadi ciri khasnya. Terminologi tersebut antara lain adalah relasi, kunci, query, dan normalisasi.

3.6.3.1.1. Relasi

Ada beberapa karakter atau sifat dasar yang berhubungan dengan relasi yang dimiliki oleh tabel-tabel relasional, yaitu:

- a. Setiap baris data memiliki beberapa atribut atau fields. Jangkauan nilai-nilai atribut yang mungkin (domain) dimiliki oleh suatu field juga didefinisikan (di dalam komponen meta datanya).
- b. Setiap tipe records membentuk tabel dan relasi. Di dalam sebuah tabel, setiap basis data disebut record atau tuple sedangkan kolom datanya disebut atribut, fields atau items.
- c. Derajat relasi suatu tabel dinyatakan dengan jumlah atribut yang terdapat di dalam tabel yang bersangkutan. Suatu tabel yang hanya memiliki satu atribut disebut memiliki relasi unary, dan satu tabel yang memiliki dua atribut disebut tabel dengan relasi binary, sedangkan tabel dengan sejumlah n-atribut disebut n-ary. (Frediryana & Sukadi, 2010)

3.6.3.1.2. Kunci

Kunci memiliki satu relasi adalah bagian (subset) dari atribut-atribut yang memiliki ciri-ciri seperti:

- a. Dapat diidentifikasi secara unik: nilai data (isi) milik setiap field kunci tidak ada yang sama (unik) untuk setiap tuple nya. Dengan kata lain, atribut ini dapat mengidentifikasi secara unik suatu kejadian tertentu dari sebuah entity.
- b. Non-redundancy: tidak ada satu atribut kunci-pun yang dapat dihapus tanpa terlebih dahulu merusak keunikan atribut kunci.

Atribut-atribut yang memiliki ciri umum seperti diatas dapat disebut juga sebagai *candidate key*. *Candidate key* yang akhirnya mewakili setiap kejadian dari

suatu entitas disebut sebagai kunci primer (*primary key*). *Candidate key* yang tidak terpilih disebut alternatif key, (Frediriyana & Sukadi, 2010).

3.6.3.1.3. Query

Beberapa terminologi yang terkait dengan query yang dimiliki oleh model basis data relasional adalah:

- a. *Data Definition Language* (DDL) yang digunakan untuk menentukan data-data mana saja yang akan disimpan dalam basis data dan menentukan bagaimana data-data tersebut direlasikan.
- b. *Data Manipulation Language* (DML) digunakan untuk menambah, memanggil kembali, meng-update dan menghapus data di dalam data base.
- c. Query sering juga diambil sebagai pernyataan (*statement*) atau sekumpulan pernyataan, baik pada DDL, DML, atau keduanya.
- d. Query Language (QL) adalah semacam bahasa formal yang mengimplementasikan DDL, DML atau bahkan keduanya, (Syahria et al., 2015).

3.6.3.1.4. Normalisasi

Normalisasi adalah suatu cara atau teknik yang dapat digunakan untuk mengstruktur data sedemikian rupa sehingga bisa mengurangi atau mencegah timbulnya masalah-masalah yang berhubungan pengolahan basis data. Normalisasi sering juga disebut sebagai suatu proses pengelompokan data (*fields/atribut*) untuk menghasilkan tabel-tabel yang menunjukkan entitas berikut relasi-relasinya.

Normalisasi bisa berupa proses dekomposisi terhadap tabel yang berukuran relatif panjang atau terhadap tabel yang memiliki relasi yang tidak memuaskan sedemikian rupa hingga dihasilkan beberapa tabel yang berukuran lebih ramping dengan relasi yang baik, (Fábio Giusti Azevedo de Britto, 2016).

Proses normalisasi di dalam model basis data relasional pada umumnya menitik beratkan pada masalah penentuan struktur data yang paling sederhana untuk tabel-tabelnya. Hasil proses normalisasi adalah data, *record*, atau tabel yang konsisten secara logika dan mudah dimengerti dimana pemeliharannya relatif tidak sulit dan murah. Oleh karena itu, proses normalisasi seperti ini sering digunakan sebagai salah satu pendekatan yang dilakukan dalam perancangan skema basis data dalam bentuk normal.

Proses normalisasi:

- a) Normal 1 (1 NF) : tabel disebut sebagai bentuk normal kesatu jika semua atribut yang bersangkutan tidak dapat dibagi lagi menjadi atribut-atribut yang lebih kecil, tetapi masih mengandung redundancy (atribut yang tampil berulang).
- b) Normal 2 (2 NF) : suatu tabel bentuk normal 1 yang memenuhi syarat tambahan bahwa semua atribut bukan kuncinya hanya bergantung pada kunci primer.
- c) Normal 3 (3 NF) : suatu tabel bentuk normal 2 yang memenuhi syarat tambahan bahwa semua atribut bukan kunci tidak memiliki kebergantungan transitif (nilai-nilai datanya bergantung pada suatu atribut yang juga bergantung pada atribut yang lain) terhadap kunci primer.
- d) Normal Boyce-Codd (BCNF) : tabel yang memiliki semua field penentu yang merupakan candidate key atau perbaikan dari bentuk normal 3, setiap tabel yang memenuhi syarat BCNF pasti memenuhi bentuk normal 3, tetapi belum tentu sebaliknya.

- e) Bentuk normal lainnya: bentuk normal keempat (4NF), kelima (5NF), dan seterusnya.

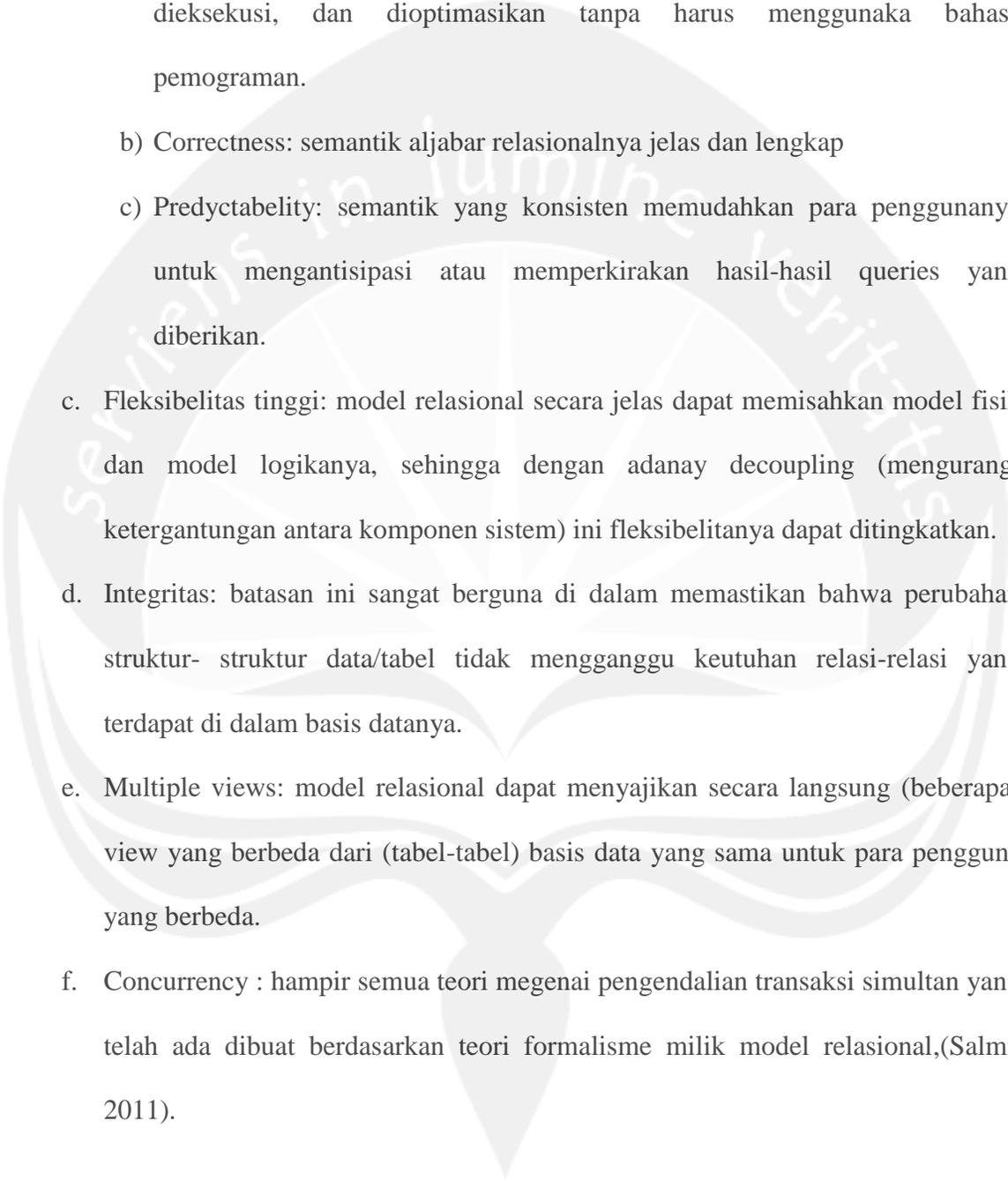
Banyak sekali akibat positif yang ditimbulkan oleh proses normalisasi, tetapi proses ini kemungkinan hanya efektif hingga 3 atau 4 bentuk normal pertama saja. Semakin dalam bentuk normalnya, maka semakin banyak pula risikonya. Beberapa kemungkinan-kemungkinan resiko tersebut diantaranya:

- a) Kekangan atau batasan tabel-tabel menjadi semakin menyulitkan proses perencanaan basis data itu sendiri.
- b) Proses dekomposisi struktur data suatu tabel hingga menjadi beberapa tabel yang lebih kecil dan sangat sederhana pada bentuk normal yang lebih tinggi malah akan menyebabkan duplikasi data.
- c) Terjadi ketidak efisienan di dalam proses menampilkan kembali data-data yang bersangkutan, (Frediryana & Sukadi, 2010).

3.6.3.2.Keunggulan Model Basis Data Relasional

Model basis data relasional merupakan model basis data yang banyak digunakan sampai saat ini. Hal ini karena model basis data relasional memiliki keunggulan-keunggulan, seperti:

- a. Model relasional merupakan model data yang lengkap secara matematis
- b. Model relasional memiliki teori-teori yang solid untuk mendukung:

- 
- a) Accessibility: bahasa query khusus yang query nya dapat dikompilasi, dieksekusi, dan dioptimalkan tanpa harus menggunakan bahasa pemrograman.
 - b) Correctness: semantik aljabar relasionalnya jelas dan lengkap
 - c) Predyctability: semantik yang konsisten memudahkan para penggunanya untuk mengantisipasi atau memperkirakan hasil-hasil queries yang diberikan.
 - c. Fleksibilitas tinggi: model relasional secara jelas dapat memisahkan model fisik dan model logikanya, sehingga dengan adanya decoupling (mengurangi ketergantungan antara komponen sistem) ini fleksibilitanya dapat ditingkatkan.
 - d. Integritas: batasan ini sangat berguna di dalam memastikan bahwa perubahan struktur- struktur data/tabel tidak mengganggu keutuhan relasi-relasi yang terdapat di dalam basis datanya.
 - e. Multiple views: model relasional dapat menyajikan secara langsung (beberapa) view yang berbeda dari (tabel-tabel) basis data yang sama untuk para pengguna yang berbeda.
 - f. Concurrency : hampir semua teori mengenai pengendalian transaksi simultan yang telah ada dibuat berdasarkan teori formalisme milik model relasional,(Salmi, 2011).

3.6.4. Model data Hybrid di dalam SIG

Pengimplementasian basis data relasional pada umumnya didasarkan pada model data hybrid atau terintegrasi.

a. Model Data Hybrid

Langkah awal pada pendekatan ini adalah pemahaman adanya dugaan atau pendapat bahwa mekanisme penyimpanan data yang optimal untuk informasi lokasi (data spasial atau koordinat-koordinat) di satu sisi, akan menyebabkan tidak optimalnya penyimpanan bagi informasi non-spasial di sisi yang lain. Maka berdasarkan pendapat ini, data kartografis (koordinat-koordinat) digital disimpan dalam sekumpulan file dengan sistem operasi direct access untuk meningkatkan kecepatan proses input-output, sementara itu, data atributnya akan disimpan di dalam format DBMS relasional standar. Dengan demikian perangkat lunak SIG akan bertugas sebagai pengelola hubungan antara data spasial dan tabel-tabel atributnya yang berformat DBMS ini selama operasi-operasi pemrosesan atau analisis data peta berlangsung.

Sementara digunakan beberapa pendekatan yang berbeda dalam mekanisme penyimpanan data spasialnya, mekanisme yang dipakai untuk menggabungkan data spasial (layer) dengan tabel-tabel atributnya tetap sama, yaitu dengan mendefinisikan nomor pengenal (ID) sebagai atribut kunci yang unik pada unsur spasialnya dan kemudian menemukannya pula di dalam tabel atribut hingga

memungkinkannya tetap saling terkait dalam usaha membentuk informasi yang utuh.

b. Model Data Terintegrasi

Pendekatan model data terintegrasi dapat dideskripsikan sebagai pendekatan sistem pengolahan basis data spasial, dengan SIG yang bertindak sebagai query processor. Kebanyakan implementasinya hingga sekarang ini adalah bentuk topologi vektor dengan tabel-tabel rasional yang menyimpan data koordinat-koordinat unsur-unsur peta (titik, nodes, segmen garis, dan lain sebagainya) bersama dengan tabel-tabel lain yang berisi data topologi.

Dengan model data SIG yang terintegrasi (spasial-atribut), terdapat sejumlah karakteristik yang khusus pada data spasial sebagai implikasi dari penggunaannya. Dari sudut pandang basis data, adalah memungkinkan untuk menyimpan baik data koordinat-koordinat maupun data mengenai topologi yang diperlukan untuk mengelompokkan elemen-elemen kartografis digital dengan menggunakan perancangan yang didasarkan pada bentuk normal Boyce Codd (BCNF) (Islam & Sarker, 2016).

3.7. Diagram Alir Data (DAD)

Dalam mendesain model, sistem analyst harus memiliki pemahaman tentang kaidah-kaidah manajemen dan proses bisnis yang baik terkait dengan masalah sistem yang akan dibuat desain modelnya. Pada prinsipnya setiap tools pemodelan sistem dapat digunakan untuk membuat desain model, salah satunya yang paling populer

adalah data flow diagram (DFD) atau sering juga dikenal dengan istilah diagram alir data (DAD).

Diagram alir data adalah diagram yang digunakan untuk memodelkan sistem secara logik. Seperti halnya bagan alir dokumen, diagram alir data pun dapat digunakan baik pada tahap analisis maupun tahap desain, namun kecenderungan diagram ini lebih cocok digunakan untuk tahap desain karena dengan diagram tersebut batasan ruang lingkup sistem terlihat sangat jelas sehingga pekerjaan pengembangan sistem yang dilakukan dapat lebih fokus. Terdapat beberapa ahli yang pernah mendefinisikan simbol-simbol DFD, diantaranya adalah Gane/Serson dan Yourdon/De Marco yang mendefinisikan simbol DFD sebagai berikut.

Tabel 3.1. Simbol DFD

| Notasi Yourdon DeMarco | Notasi Gane & Sarson | Deskripsi |
|---|---|---|
|  |  | Simbol Entitas Eksternal / Terminator menggambarkan asal atau tujuan data di luar system |
|  |  | Simbol lingkaran menggambarkan entitas atau proses dimana aliran data masuk ditransformasikan ke aliran data keluar |
|  |  | Simbol aliran data menggambarkan aliran data |
|  |  | Simbol file menggambarkan tempat data disimpan |

Pemodelan DFD diawali dengan pembuatan context diagram. Secara simbol, DFD dan context diagram menggunakan jenis dan bentuk simbol yang sama, namun secara aturan terdapat perbedaan antara pemodelan DFD dan context diagram, dimana pada context diagram hanya diizinkan sebuah simbol proses saja sedangkan pada DFD dapat lebih dari satu simbol proses. Selain itu context diagram ditujukan untuk menggambarkan interaksi sistem dengan lingkungan luar, sedangkan pada DFD juga digambarkan hubungan antar proses didalam sistem.

1. Tujuan DFD atau DAD

Beberapa tujuan dibuatnya sebuah DFD atau DAD pada sistem yang dibuat, antara lain:

- 1) Menggambarkan fungsi-fungsi yang mentransformasikan aliran data.
- 2) Memberikan indikasi mengenai bagaimana data ditransformasikan pada sata data bergerak melalui sistem

2. Fungsi DFD atau DAD

- 1) Sebagai alat pembuatan model yang memungkinkan profesional sistem yang digunakan untuk menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan proses fungsional yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual maupun komputerisasi.

- 2) DFD digunakan sebagai alat pembuatan model yang memberikan penekanan hanya pada fungsi sistem
- 3) DFD merupakan alat perancang sistem yang berorientasi pada alur data.

3. Level Pada DFD

Dalam pembuatan DAD atau DFD terdapat 3 level, yaitu:

1) Diagram Konteks

Diagram konteks menggambarkan satu lingkaran besar yang dapat mewakili seluruh proses yang terdapat didalam suatu sistem. Diagram konteks sering dikatakan sebagai diagram nomor 0 (nol), karena diagram ini merupakan tingkatan tertinggi dalam DFD. Diagram ini sangat sederhana untuk diciptakan karena pada diagram konteks sama sekali tidak memuat penyimpanan. Hal itu dilakukan karena semua entitas eksternal yang ditunjukkan pada diagram konteks yang berisi aliran-aliran data utama menuju dan dari sistem.

2) Diagram Nol (diagram level-1)

Diagram level nol merupakan pemecahan dari diagram konteks, diagram ini memuat penyimpanan data.

3) Diagram Rinci.

Diagram rinci ini Merupakan diagram yang digunakan untuk menguraikan atau pemecahanan proses yang ada dalam diagram nol (Afyenni, 2014).

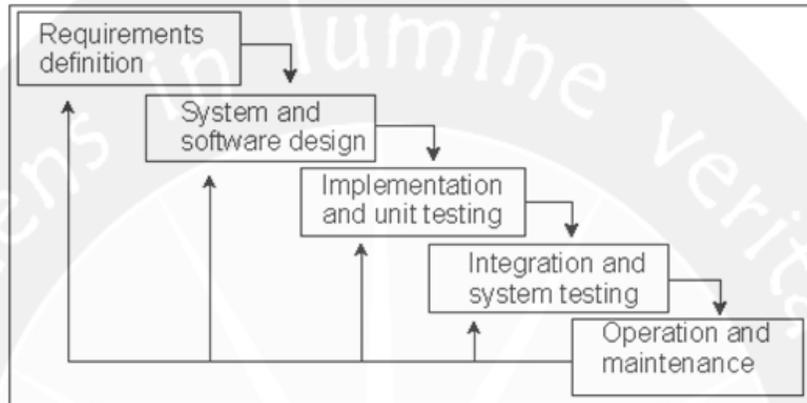
3.8. Model Proses *Waterfall*

Waterfall adalah suatu metodologi pengembangan perangkat lunak yang mengusulkan pendekatan kepada perangkat lunak sistematis dan sekuensial yang mulai pada tingkat kemajuan sistem pada seluruh analisis, design, kode, pengujian dan pemeliharaan. Model waterfall adalah suatu proses pembuatan situs web secara terstruktur dan berurutan dimulai dari penentuan masalah, analisa kebutuhan, perancangan implementasi, untegrasi, uji coba sistem, penempatan situs web dan pemeliharaan. Pembuatan situs web dengan metode ini sangat cocok dilakukan pada situs web berskala besar karena menyangkut manajemen dan sistem yang rumit.

Metode ini membutuhkan pendekatan sistematis dan sekuensial dalam pengembangan perangkat lunak dan biasanya disebut juga dengan classic life cycle, dimulai dari tingkat sistem dan kemajuan melalui analisis, desain, coding, testing dan pemeliharaan.

Rekayasa dan Pemodelan Sistem/Informasi (*Sistem/Information Engineering and Modeling*) Karena perangkat lunak adalah bagian dari sistem yang lebih besar, pekerjaan dimulai dari pembentukan kebutuhan-kebutuhan dari semua elemen sistem dan mengalokasikan suatu subset ke dalam pembentukan perangkat lunak. Hal ini

penting, ketika perangkat lunak harus berkomunikasi dengan hardware, orang dan basis data. Rekayasa dan pemodelan sistem menekankan pada pengumpulan kebutuhan pada level sistem dengan sedikit perancangan dan analisis.



Gambar 3.3. Model Proses *Waterfall* (Anisya, 2013)

Berikut adalah penjelasan dari tahap-tahap yang dilakukan di dalam model ini menurut Pressman:

a. *Sistem / Information Engineering and Modeling.*

Permodelan ini diawali dengan mencari kebutuhan dari keseluruhan sistem yang akan diaplikasikan ke dalam bentuk software. Hal ini sangat penting, mengingat software harus dapat berinteraksi dengan elemen-elemen yang lain seperti hardware, *database*, dsb. Tahap ini sering disebut dengan *Project Definition*.

b. *Software Requirements Analysis.*

Proses pencarian kebutuhan diintensifkan dan difokuskan pada software. Untuk mengetahui sifat dari program yang akan dibuat, maka para software engineer harus mengerti tentang domain informasi dari software, misalnya fungsi yang dibutuhkan, user interface, dsb. Dari 2 aktivitas tersebut (pencarian kebutuhan sistem dan software) harus didokumentasikan dan ditunjukkan kepada pelanggan.

c. *Design.*

Proses ini digunakan untuk mengubah kebutuhan-kebutuhan diatas menjadi representasi ke dalam bentuk “blueprint” software sebelum coding dimulai. Desain harus dapat mengimplementasikan kebutuhan yang telah disebutkan pada tahap sebelumnya. Seperti 2 aktivitas sebelumnya, maka proses ini juga harus didokumentasikan sebagai konfigurasi dari software.

d. *Coding.*

Untuk dapat dimengerti oleh mesin, dalam hal ini adalah komputer, maka desain tadi harus diubah bentuknya menjadi bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin, yaitu ke dalam bahasa pemrograman melalui proses coding.

Tahap ini merupakan implementasi dari tahap design yang secara teknis nantinya dikerjakan oleh programmer.

e. *Testing / Verification.*

Sesuatu yang dibuat haruslah diujicobakan. Demikian juga dengan software. Semua fungsi-fungsi software harus diujicobakan, agar software bebas dari error, dan hasilnya harus benar-benar sesuai dengan kebutuhan yang sudah didefinisikan sebelumnya.

f. *Maintenance.*

Pemeliharaan suatu software diperlukan, termasuk di dalamnya adalah pengembangan, karena software yang dibuat tidak selamanya hanya seperti itu. Ketika dijalankan mungkin saja masih ada errors kecil yang tidak ditemukan sebelumnya, atau ada penambahan fitur-fitur yang belum ada pada software tersebut. Pengembangan diperlukan ketika adanya perubahan dari eksternal perusahaan seperti ketika ada pergantian sistem operasi, atau perangkat lainnya. (Anisya, 2013)

3.9. Apache Web Server

Apache adalah sebuah nama web server yang bertanggung jawab pada request-response HTTP dan logging informasi secara detail. Selain itu, Apache juga diartikan

sebagai suatu web server yang kompak, modular, mengikuti standar protokol HTTP, dan tentu saja sangat digemari. Kesimpulan ini bisa didapatkan dari jumlah pengguna yang jauh melebihi para pesaingnya. Sesuai hasil survai yang dilakukan oleh Netcraft, bulan Januari 2005 saja jumlahnya tidak kurang dari 68% pangsa web server yang berjalan di Internet. Ini berarti jika semua web server selain Apache digabung, masih belum bisa mengalahkan jumlah Apache.

Saat ini ada dua versi Apache yang bisa dipakai untuk server produksi, yaitu versi mayor 2.0 dan versi mayor 1.3. Apache merupakan webserver yang paling banyak digunakan saat ini. Hal ini disebabkan oleh beberapa sebab, di antaranya adalah karena sifatnya yang opensource dan mudahnya mengkostumisikannya. diantaranya dengan menambahkan support secure protocol melalui ssl dan konektifitasnya dengan *database* server melalui bahasa scripting PHP (Fadheli, 2014)

3.10. PHP My Admin

phpMyAdmin adalah perangkat lunak bebas yang ditulis dalam bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk menangani administrasi MySQL melalui Jejaring Jagat Jembar (*World Wide Web*). phpMyAdmin mendukung berbagai operasi MySQL, diantaranya (mengelola basis data, tabel-tabel, bidang (*fields*), relasi (*relations*), indeks, pengguna (*users*), perizinan (*permissions*), dan lain-lain, (wikipedia,2016).

Menurut Firdaus (2010) PhpMyAdmin adalah suatu program open source yang berbasis web yang dibuat menggunakan aplikasi PHP. Program ini digunakan untuk

mengakses *database* MySQL. Program ini mempermudah dan mempersingkat kerja penggunanya. Dengan kelebihanannya, para pengguna awam tidak harus paham sintak-sintak SQL dalam pembuatan *database* dan tabel.

3.11. Notepad ++

Notepad++ adalah sebuah penyunting teks dan penyunting kode sumber yang berjalan di sistem operasi windows. Notepad++ menggunakan komponen Scintilla untuk dapat menampilkan dan menyuntingan teks dan berkas kode sumber berbagai bahasa pemrograman. Notepad++ didistribusikan sebagai perangkat lunak bebas. Proyek ini dilayani oleh Sourceforge.net dengan telah diunduh lebih dari 27 juta kali dan dua kali memenangkan penghargaan *SourceForge Community Choice Award for Best Developer Tool*, (wikipedia, 2016).