BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Berbasis Komputer (Pressman, 1992)

2.1.1. Pengertian

Ada beberapa pengertian sistem apabila ditinjau dari konteks kalimat di atas sebagai berikut :

1. Seperangkat atau serangkaian segala sesuatu yang terhubung dalam suatu bentuk kesatuan atau organik yang utuh
2. Seperangkat fakta, prinsip, aturan dan lainnya, diklasifikasikan dan dirangkai dalam sebuah format yang rapih sehingga menampilkan hubungan secara logik dari berbagai komponen
3. Suatu metode atau rancangan dalam penggolongan dan pengaturan
4. Suatu bentuk cara dalam membuat sesuatu sebagai metode atau prosedur

Sistem berbasis komputer dapat diartikan sebagai: Seperangkat atau pengaturan unsur-unsur yang terorganisir untuk memenuhi beberapa metode, atau prosedur atau kontrol dari pemrosesan informasi.

2.1.2. Unsur-unsur Sistem Berbasis Komputer (Pressman, 1992)

1. Perangkat lunak : Program komputer, struktur data, dan dokumentasi yang terhubung untuk membantu logika berpikir manusia

2. Perangkat keras : Peralatan elektronik (CPU, memory, dan lain-lain) yang menyediakan kemampuan komputasi, dan peralatan elektromekanik (sensor, motor, dan lain-lain) yang menyediakan fungsi akses ke dunia luar
3. Orang : Pengguna dan operator dari perangkat keras dan perangkat lunak
4. Database : Sekumpulan informasi terorganisir yang dapat diakses melalui perangkat lunak dan merupakan bagian dari kesatuan suatu fungsi sistem
5. Dokumentasi : Manual, form dan bentuk deskripsi informasi lainnya yang menggambarkan penggunaan atau pengoprasian dari sistem
6. Prosedur : Tahapan-tahapan yang mendefinisikan fungsi khusus dari sebagian unsur sistem atau konteks prosedural dimana sistem berada.

2.2. Sistem Informasi (Prahasta, 2001)

2.2.1. Pengertian Sistem

Sistem dapat didefinisikan sebagai sekumpulan objek, ide, berikut saling keterhubungannya (*inter relasi*) dalam mencapai tujuan atau sasaran bersama. Pada saat ini banyak pihak yang telah mendalami masalah sistem untuk kebutuhannya hingga definisinyapun menjadi beragam.

Ada pun beberapa definisi yang lain adalah:

1. Sistem adalah cara pandang terhadap dunia nyata yang terdiri dari elemen-elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan dalam lingkungan yang kompleks (Simatupang, 1995).
2. Gordon (1998) mendefinisikan sistem sebagai suatu kumpulan objek yang terangkai dalam interaksi dan saling ketergantungan yang teratur. Rober &

Michael (1991) menyatakan sistem sebagai sekumpulan elemen yang berinteraksi memebentuk kesatuan, dalam interaksi yang kuat maupun lemah dengan pembatas yang jelas (Suryadi, Ramdhani, 1998).

2.2.2. Pengertian Data dan Informasi

Istilah “data” dan “informasi” sering digunakan secara bergantian dan saling tertukar, meskipun kedua istilah ini sebenarnya merujuk pada ,asing-masing konsep yang berbeda.

Beberapa pendapat ahli mengenai pengertian data dan informasi adalah sebagai berikut:

1. **Data** merupakan bahasa, *mathematical*, dan simbol-simbol pengganti lain yang disepakati oleh umum dalam menggambarkan objek, manusia, peristiwa, aktivitas, konsep, dan objek-objek penting lainnya. Singkatnya, data merupakan suatu kenyataan apa adanya (*raw facts*). Sedangkan, **Informasi** adalah data yang ditempatkan pada konteks yang penuh arti oleh penerimanya (John G., et al, 1983).
2. **Data** adalah representasi dari kenyataan apa adanya di lapangan (*facts*), konsep-konsep, atau intruksi-intruksi yang diformalkan dan sesuai untuk komunikasi, interpretasi, atau pemrosesan baik yang dilakukan oleh manusia maupun secara otomatis dengan bantuan mesin atau alat bantu lainnya. Sedangkan **Informasi** adalah makna atau pengertian yang dapat diambil dari suatu data dengan menggunakan konvensi-konvensi yang umum digunakan di dalam presentasinya.

3. **Data** adalah fakta mengenai objek, orang, dan lain-lain yang dinyatakan oleh nilai (angka, karakter atau simbol-simbol lainnya). Sementara, **Informasi** adalah analisis dan sintesis terhadap data atau, informasi adalah data yang telah diorganisir ke dalam bentuk sesuai dengan kebutuhan seseorang, manajer, staf, atau orang lain di dalam suatu organisasi atau perusahaan (Kadir, 1996).
4. **Data** terdiri dari fakta-fakta dan angka-angka yang relatif tidak berarti bagipemakai. **Informasi** adalah data yang telah diproses, atau data yang memiliki arti (McLeod, 1998).

2.2.3. Pengertian Sistem Informasi (Prahasta, 2001)

Sistem informasi adalah *entity* (kesatuan) formal yang terdiri dari berbagi sumberdaya fisik maupun logika. Dari organisai ke organisasi, sumberdaya-sumberdaya ini disusun dan atau diintruksikan dengan beberapa cara yang berlainan karena organisasi dan sistem informasi merupakan sumber daya-sumber daya yang bersifat dinamis.

Sistem informasi adalah suatu sistem manusia mesin yang terpadu untuk menyajikan informasi guna fungsi operasi, manajemen, dan pengambilan keputusan dalam organisasi (Budiharjo, 1996).

Adapun kriteria sistem informasi yang merupakan variabel keluaran sistem yang dianggap sebagai ukuran unjuk kerja, sebagai berikut:

1. *Debit*, jumlah data dan informasi yang mengalir (bits) persatuan waktu.

2. *Respone time,* waktu antar event, reaksi terhadap event sampai dengan proses terhadap event selesai dilakukan.
3. *Cost,* biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh informasi dari data.
4. Pemenuhan fungsi, fungsi yang didefinisikan harus dijalankan sebagaiman direncanakan.

2.3. Sistem Informasi Geografis (SIG)

2.3.1. Pengertian

Pengertian sistem informasi geografis (Anonim):

Sistem : SIG merupakan sebuah system informasi komputer yang menggunakan representasi digital dan analisis gambar geografis yang ditampilkan dalam penampakan bumi (peta bumi) dan fenomena yang terdapat didalamnya.

Informasi : Mempresentasikan keluasan volume data, yang biasanya ditangani oleh SIG. Setiap objek data geograpis yang tidak dapat dipresentasikan secara detil dalam peta. Semua data dapat direlasikan dengan objek spasial sehingga menjadi sebuah pemetaan yang intelegent. Dengan gambar geograpis yang respektif data dapat diinformasikan hanya dengan mengklik mouse di suatu objek dan data dapat ditampilkan.

Geografis : Diartikan sebagai suatu objek yang dapat direlasikan dengan suatu lokasi yang spesifik disuatu ruang. Mungkin yang digambarkan objek dari segi kultur dan ekonomi di alam atau penomena pisik dari alam. Gambar-gambar

yang dipetakan untuk mempresentasikan objek spasial dari dunia nyata. Sibol-simbol, warna dan garis digunakan untuk mempresentasikan perbedaan gambar spasial dalam dua dimensi peta.

SIG adalah suatu sistem informasi khusus. Informasi tersebut dijabarkan dari interpretasi data yang mewakili secara simbolis unsur-unsur di muka bumi secara simbolis adalah peta-peta ataupun citra yang direkam melalui sensor. Oleh karena itu SIG dikatakan juga sebagai sistem yang menyangkut informasi yang mengacu pada lokasi/posisi di muka bumi (Rais, 2001).

Berikut ini beberapa pengertian Sistem Informasi Geografis terjemahan bebas dari berbagai referensi menurut pustaka Rais (2001):

SIG adalah suatu manual atau prosedur diset berbasis komputer digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi data geografis (Aronoff, 1989).

SIG adalah suatu kesatuan kelembagaan, mencerminkan suatu struktur organ yang mengintegrasikan teknologi dengan suatu database, keahlian dan berkelanjutan pada pendukungan keuangan (Carter, 1989).

SIG adalah suatu teknologi informasi yang (mana) menyimpan, meneliti, dan menampilkan kedua-duanya data spasial dan nonspasial (Parker, 1988).

SIG adalah seperangkat perkakas untuk mengumpulkan, menyimpan, mengambil, menjelmakan dan menampilkan data spasial dari dunia nyata (Burrough, 1986).

SIG adalah suatu sistem pendukung pengambilan keputusan yang menyertakan pengintegrasian data disesuaikan dalam suatu pemecahan masalah lingkungan (Cowen, 1988).

SIG adalah sistem dengan pengembangan kemampuan pemodelan rupa bumi (Koshkarov, et al., 1989).

Adapun beberapa definisi menurut pustaka Prahasta (2001) adalah:

SIG adalah sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial atau koordinat geografi (Star, 1990).

Sistem komputer yang yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, megintegrasikan, dan menganalisa informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi (Demers, 1997).

Pustaka lain yang diperoleh penyusun sebagai berikut:

SIG merupakan sistem perangkat lunak/perangkat keras untuk menyimpan, manajemen dan selektif memperoleh kembali kemampuan pada data geografis (Hastings, 1992).

Sistem informasi geografis yang diterapkan di dalam suatu lingkungan perusahaan mempunyai kemampuan untuk mengintegrasikan keluasan data yang disesuaikan dalam suatu otoritas lokal, dan menyediakan jendela spasial ke dalam informasi perusahaan lainnya (Davidson, 1994).

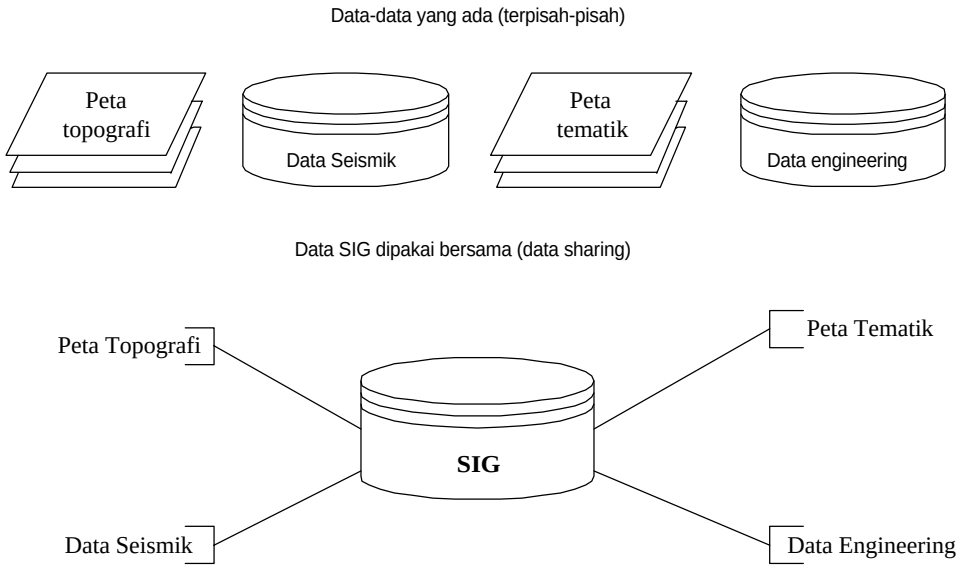
Suatu sistem informasi geografis adalah suatu kombinasi perangkat keras (PC, Mac, atau *workstation*) dan perangkat lunak SIG digunakan untuk manipulasi, menyimpan, mendapat kembali, melihat, dan menganalisa data spasial (Mills, 2004).

Sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk menampilkan dan menganalisa data geografis ynag disajikan pada permukaan rupa bumi.

2.3.2. **Konsep SIG** (Kurniawan, 2001)

Dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) yang berbasis komputer penyimpanan data dan penyajian data geografis akan dipisahkan. Data dapat disimpan dalam suatu format yang lebih rinci dan diolah menjadi informasi yang dapat ditampilkan dengan tingkat kerincian yang lebih umum. Lihat gambar 2.1.

Informasi yang bersifat geografis memiliki unsur utama yaitu geografis, atribut, hubungan spasial dan waktu. Keempat unsur data tersebut tidak dapat dipisahkan sehingga untuk mandapatkan suatu informasi yang diinginkan dengan format data yang diinginkan maka diperlukan data yang sangat banyak. Karena banyaknya data tersebut maka dibuat suatu sistem manajemen basis data yang diperlukan untuk dapat menangani masalah tersebut. Sistem basis data dari SIG akan memberikan makna-makna yang dibutuhkan untuk mengorganisasikan data spasial dan atribut non spasial demi keefisienan penyimpanan, pengaksesan dan analisis.



Gambar 2.1. Integrasi data dan konsep data sharing dalam SIG

Selanjutnya data-data tersebut diolah menjadi informasi yang digunakan sebagai masukan (*input*) untuk berbagai macam keperluan, mulai dari persoalan pemantauan (*monitoring*), evaluasi dan perencanaan sumberdaya alam, perencanaan wilayah sampai kepada upaya pengambilan keputusan.

Keberadaan SIG sebenarnya sudah terlihat sekitar 4 dekade yang lalu, ditandai dengan dipakainya komputer elektronik diakhir tahun 40-an (Antennucci et al, 1991). Evolusi teknologi informasi Geografis, secara terpisah-pisah, dimulai pada awal 1950-an dan 1960-an terutama dengan berkembangnya teknologi komputer dalam :

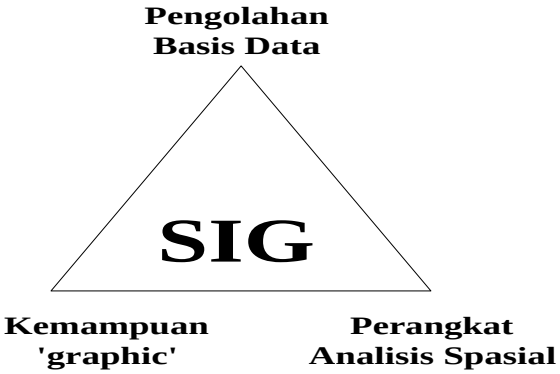
1. Sistem penggambaran secara otomasi (kemampuan '*graphic*') dalam bidang survey dan pemetaan, fotogrametri dan kartografi (untuk mempercepat proses produksi peta) tadinya berjalan sendiri-sendiri. Dengan adanya SIG, prosesnya jadi terpadu (*integrated*). SIG mampu memilah-milah informasi sehingga hanya informasi yang sesuai saja ditampilkan.

2. Sistem untuk melakukan analisis spasial (alat analisis), teknologi untuk keperluan analisis spasial (seperti penginderaan jauh, terutama dalam inventarisasi sumber daya alam), tadinya hanya menghasilkan peta-peta tematik (seperti peta geologi, peta tanah, peta iklim, dan sebagainnya). Sekarang dengan tambahan-tambahan parameter SIG lainnya (seperti kemiringan tanah) dapat dilakukan analisa mana saja daerah yang harus menjadi hutan lindung/konversi, daerah rawan banjir.

3. Sistem yang berkaitan dengan pengolahan basis data (perhitungan statistik). Basis data (*database*) yang pada awalnya ditujukan untuk membuat pekerjaan

ke-arsip-an dan administrasi menjadi lebih lancar dan efisien, sekarang telah digunakan untuk menyimpan data grafis (titik, garis, luas).

Gabungan ketiga sistem inilah yang membuat teknologi informasi Geografis, yang tadinya terpisah-pisah, menjadi satu sistem yang sekarang populer dengan nama Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information Systems* (GIS) lihat gambar 2.2.

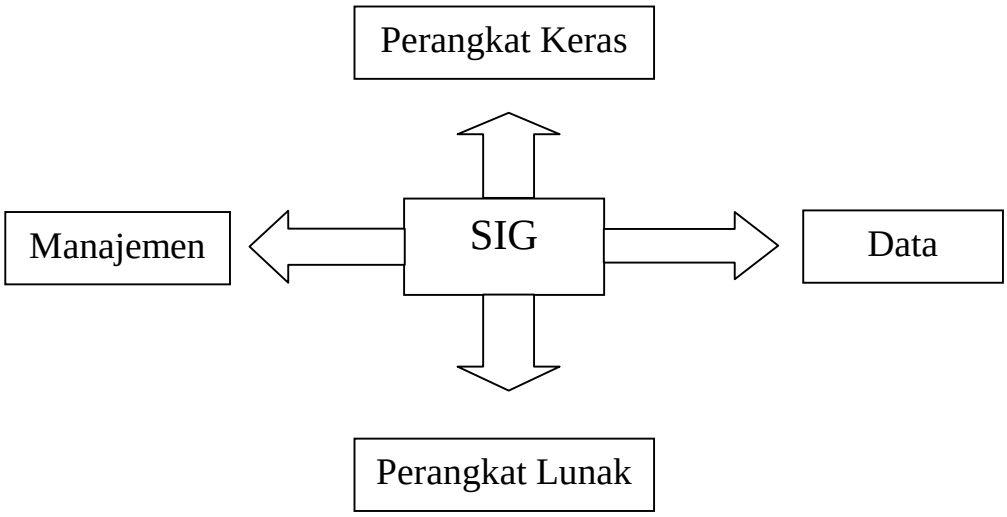


Gambar 2.2. SIG Integrasi dari 3 aspek teknologi komputer

(Sumber; Antenucci et al, 1991)

2.3.3. **Komponen-komponen SIG** (Prahasta, 2001)

Komponen-komponen SIG tertera dalam gambar 2.3.



Gambar 2.3. Komponen-komponen SIG

Perangkat Keras

Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dijalankan dalam sebuah komputer untuk menyimpan dan memproses data. Dalam skala kecil SIG dapat dirunning dalam sebuah PC, dan dapat juga mendukung untuk aplikasi jaringan atau *client-server*.

Perangkat Lunak

Sistem Informasi Geografis membutuhkan perangkat lunak untuk dapat menyimpan, memanage, link, query dan analisa data geografis.

Data

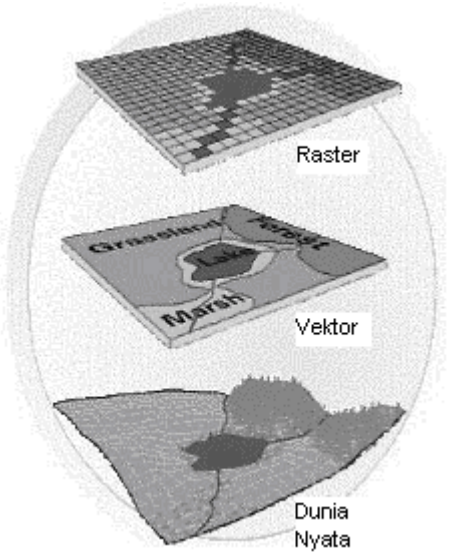
Data yang dibutuhkan oleh SIG ada dua bentuk data yaitu data geografis atau spasial dan atribut atau aspasial data. Spasial data merupaka data yang terkandung dalam sebuah lokasi geograpis berbentuk kordinat, sedangkan atribut atau aspasial data merupakan data yang mendeskripsikan data informasi khusus yang terdapat dalam sebuah lokasi geografis.

Manajemen

Suatu proyek SIG akan berhasil jika dikelola dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan, termasuk di dalamnya pengguna yang akan memakai sistem yang telah dibangun.

2.3.4. **Model Data SIG** (Prahasta, 2001)

Model data SIG dapat dilihat dalam gambar 2.4.



Gambar 2.4. Model Data SIG (Anonim)

Data SIG yang tersimpan merupakan gambaran dari bumi dalam bentuk *layer-layer* yang terhubung dengan sebuah kerangka geografis.

Setiap gambar mempunyai identifikasi unik yang dibedakan dari gambar-gambar dalam *layer* dan dapat direlasikan dengan informasi yang sesuai tersimpan didalam *external database*.

Semua gambar geograpis bumi hanya dapat ditampilkan dalam 3 bentuk yaitu garis, titik dan poligon.

Data *layer* tersimpan yang digunakan oleh SIG terdapat dua perbedaan model data yaitu sebagai raster dan vektor.

a. Model data raster

Sebuah gambar didefinisikan sebagai sekumpulan sel-sel dalam *grid*, model raster terutama digunakan untuk mepresentasikan data berbentuk tipe tanah, tumbuh-tumbuhan dan lain-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 memeiliki atribut tersendiri, termasuk kordinatnya yang unik (di sudut *grid* (pojok), di pusat *grid*, atau di tempat lainnya).

Akurasi model data ini sangat tergantung pada resolusi atau ukuran pikselnya (sel *grid*) dipermukaan bumi. *Entity* spasial raster disimpan di dalam *layers* yang secara fungsional direlasikan dengan unsur-unsur peta.

Karakteristik *layer* raster:

1. Resolusi

Resolusi (spasial) dapat didefinisikan sebagai linier minimum dari satuan terkecil *geographic space* yang dapat direkam. Satuan terkecil ini pada umumnya berbentuk segi empat (biasanya bujur sangkar) dan dikenal sebagai sel-sel *grid*, elemen matriks, elemen terkecil dari suatu gambar (*image*), atau piksel.

Resolusi suatu data raster akan merujuk pada ukuran (atau luas) permukaan bumi yang dipresentasikan oleh pikselnya. Makin kecil ukuran atau luas permukaan bumi yang dapat dipresentasikan oleh setiap pikselnya, makin tinggi resolusi spasialnya.

2. Orientasi

Orientasi di dalam sistem *grid* atau raster dibuat untuk mempresentasikan arah utara *grid*. Yang sering dilakukan adalah dengan cara mengimpitkan arah utara *grid* ini dengan arah utara sebenarnya (*true north*) di titik asal (*origin*) sistem kordinat yang bersangkutan. Walupun demikian, karena masalah perubahan atau distorsi, adalah tidak mungkin untuk mengimpitkan arah utara *grid* dan arah utara sebenarnya di semua titik di dalam *grid* tersebut (Eastman, 1992).

3. Zone

Setiap zone *layer* peta raster merupakan sekumpulan lokasi-lokasi yang memperlihatkan nilai-nilai (ID atau nomor pengenal yang dipresentasikan oleh nilai piksel) yang sama. Sebagai contoh adalah persil-persil tanah, batas-batas administrasi, danau atau pulau, jenis tanah dan vegetasi, dan sebagainya. Tetapi

tidak semua *layer* peta raster memiliki zone, setiap isi sel *grid* dapat bervariasi secara kontinyu di dalam daerah tertentu sehingga setiap sel memiliki nilai yang berbeda (unik).

4. Nilai-nilai

Nilai, dalam konteks raster, adalah *item* informasi (atribut) yang disimpan di dalam sebuah *layer* setiap pikselnya. Piksel-piksel di dalam zone atau area yang sejenis memiliki niali (isi piksel atau nomor pengenal) yang sama.

5. Lokasi

Lokasi, di dalam model data raster, diidentifikasikan dengan menggunakan pasangan kordinat kolom dan baris (x,y). biasanya, lokasi-lokasi atau posisi-posisi koordinat geografi (geodetik) yang sebenarnya di permukaan bumi dari beberapa piksel yang terletak di sudut-sudut citra raster (atau di titik-titik yang mudah dikenali seprti persimpangan jalan) juga diketahui melalui proses pengikatan.

b. Model data vektor

Sebuah gambar didefinisikan dalam bentuk kumpulan awal dan akhir titik-titik yang digunakan untuk mendefinisikan sekumpulan titik-titik, garis dan poligon menggambarkan bentuk dan ukuran gambar. Model data vektor menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kuva-kurva, atau poligon beserta atribut-atributnya.

Bentuk-bentuk dasar representasi data spasial ini, di dalam sistem model data vektor, didefinisikan oleh sistem kordinat kartesian dua dimensi (x,y). Di dalam model data spasial vektor, garis-garis atau kuva (busur) merupakan

sekumpulan titik terurut yang dihubungkan, sedangkan luasan atau poligon juga disimpan sebagai sekumpulan *list* titik-titik, tetapi dengan catatan bahwa titik awal dan titik akhir poligon memiliki nilai kordinat yang sama (poligon tertutup sempurna).

1. Entitas Titik

Entitas titik meliputi semua objek grafis atau geografis yang dikaitkan dengan pasangan koordinat (x,y). di samping kordinat-kordinat (x,y), data atau informasi yang diasosiasikan dengan ‘titik’ tersebut juga harus disimpan untuk menunjukkan jenis ‘titik’ yang bersangkutan.

2. Entitas Garis

Entitas garis dapat didefinisikan sebagai semua unsur-unsur linier yang dibangun dengan menggunakan segmen-segmen garis lurus yang dibentuk oleh titik kordinat atau lebih (Burrough, 1994). Entitas garis yang paling sederhana memerlukan ruang untuk menyimpan titik awal dan titik akhir (dua pasangan kordinat x,y) beserta informasi lain mengenai simbol yang digunakan untuk mempresentasikannya.

3. Entitas Area atau Poligon

Entitas poligon dapat dipresentasikan dengan berbagai cara di dalam model data vektor. Karena peta tematik yang banyak digunakan oleh SIG berurusan dengan poligon, metode-metode representasi dan manipulasi Entitas ini banyak menerima perhatian. Strtuktur data poligon bertujuan untuk mendeskripsikan *properties* ynag bersifat topologi dari suatu area (bentuk, hubungan ketetanggaan, dan hirarki) sedemikian rupa hingga *properties* yang

dimiliki oleh blok-blok bangunan spasial dasar dapat ditampilkan dan dimanipulasi sebagai data peta tematik.

Sebelum mendeskripsikan lebih jauh mengenai bagaimana struktur data poligon dapat dibangun, berikut dijelaskan *requirements* (persyaratan-persyaratan) jaringan poligon (*polygon network*) yang ditentukan oleh data geografisnya (Burrough, 1994):

a. Pertama, setiap komponen poligon (area, luasan atau *region*) di atas peta akan memiliki bentuk, nilai lauas, nilai keliling yang unik. Di sini tidak terdapat satuan dasar standard tunggal sebagaimana terdapat di dalam model data raster. Bahkan pada *siteplan* atau *streetplan* yang reguler dan teratur dalam beberapa blok bangunan sekalipun, adalah tidak benar jika bangunan-bangunan tersebut dianggap memiliki bentuk dan ukuran yang sama. Untuk peta-peta jenis tanah dan geologi, keserupaan ruang, bentuk, dan ukuran jelas tidak mungkin.

b. Kedua, analisis-analisis geografi menghendaki struktur datanya dapat melibatkan (merekam) tetangga-tetangga setiap poligon seperti halnya anak-anak sungai memerlukan konektivitas dalam membentuk jaringan transportasi air secara keseluruhan.

c. Ketiga, poligon-poligon pada peta-peta tematik tidak semuanya beberapa pada tingkatan yang sama. Sebagai contoh, adalah kenyataan bahwa terdapat beberapa pulau kecil (poligon) yang terdapat di dalam danau (poligon) yang juga terletak di dalam pulau (poligon) yang lebih besar.

2.3.5. **Kemampuan Analitis SIG** (Anonim)

SIG dengan kemampuan untuk menghubungkan dan menampilkan sekumpulan data dalam basis penampakan geograpis agar lebih sempurna sebagai alat bantu untuk mendukung dalam proses-proses pembuatan keputusan. SIG berkemampuan analitis untuk menghasilkan solusi yang simpel dari pertanyaan yang kompleks untuk menjadikan suatu kemampuan individu yang lebih baik untuk membuat keputusan yang terbaik.

Query and Display

Dengan *query* yang sederhana sehingga dapat ditampilkan data atribut sebuah daerah/lokasi yang dilihat dalam bentuk peta.

Buffer Analysis

Fungsi ini akan menghasilkan data spasial baru yang berbentuk poligon atau zona dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya. Data spasial titik akan menghasilakn data spasial baru berupa lingkaran-lingkaran yang mengelilingi titik pusatnya.

Network Analysis

Merujuk data spasial titik-titik (*point*) atau garis-garis (*lines*) sebagai suatu jaringan yang tidak terpisahkan. Operator-operator jaringan menyediakan jalan dalam mengatasi jaringan dan persoalan hubungan tranportasi, hal ini sangat membantu dalam memilih jalur terpendek, jalur alternative, populasi jalur bebas dan juga sangat penting pada kasus kecelakaan , bencana alam dan lain-lain.

Overlay Analysis

Fungsi ini menghasilkan data spasial baru dari minimal dua data spasial yang menjadi masukannya.

SIG merupakan sebuah sistem informasi yang didesain dan dikembangkan, untuk memberikan informasi yang dibutuhkan dari suatu lokasi geografis dan penyajiannya dalam bentuk peta. Karena hal ini dianggap lebih representatif untuk menjawab pertanyaan dari fenomena yang ada di suatu daerah, maka SIG terus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan bisnis yang berkaitan dengan informasi geografis, sehingga dapat mempermudah dan memberikan efisiensi kerja. Penyajian bentuk sistem informasi ini diharapkan dapat lebih mendukung untuk proses pengambilan keputusan di suatu organisasi.

2.3.6. Manfaat Lain Penerapan SIG (Kurniawan, 2001)

Sebagaimana halnya dengan aplikasi komputer pada umumnya, perekaman data spasial dalam bentuk digital yang seragam (mempunyai referensi geografis yang baku) dengan menggunakan SIG memberikan manfaat lain atau berbagai kemudahan kepada pengguna. Kemudahan-kemudahan tersebut antara lain dalam hal variasi, efisiensi dan peremajaan peta.

Variasi , Penyimpanan data secara digital memungkinkan untuk menyajikan peta dalam berbagai bentuk (warna, jenis garis dan huruf) dan ukuran (skala). Disamping itu reproduksi peta untuk tema dan skala yang berbeda dapat dilakukan dalam waktu yang relatif singkat.

Efisiensi, Data spasial yang telah direkam kedalam SIG dapat digunakan oleh para pengguna dari berbagai disiplin yang berbeda dan untuk keperluan yang berbeda sehingga biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk membangun database spasial dapat ditekan seefisien mungkin.

Peremajaan Peta, dibanding cara manual, waktu yang diperlukan untuk peremajaan atau memperbaharui peta dapat dipersingkat. Berkat data digital peremajaan peta tidak perlu dilakukan secara menyeluruh, hanya pada bagian-bagian yang mengalami perubahan saja yang diremajakan atau dimodifikasi. Hal ini memungkinkan untuk mempertahankain isi peta dalam keadaan mutakhir *(up to-date*) secara cepat dan akurat.

2.3.7. Sumber Data SIG (Kurniawan, 2001)

Suatu SIG memerlukan data masukan agar dapat berfungsi dan memberikan informasi bagi penggunanya, baik berupa data dasar (hasil pengamatan) atau hasil analisis dan pemodelan spasial. Secara umum data masukan SIG dapat berasal dari tiga sumber, yaitu lapangan, peta dan citra penginderajaan jauh.

Data Lapangan, berasal dari pengukuran atau pengamatan secara langsung dilapangan, seperti curah hujan, koordinat titik kontrol, kualitas air, gempa dan sebagainya.

Data Peta, berupa informasi yang telah direkam baik pada kertas atau film, dikonversikan kedalam bentuk digital dengan menggunakan *digitizer* atau *scanner*.

Data Citra Penginderaan Jauh, merupakan data yang berasal dari foto udara, radar atau satelit. Data tersebut sebelum dimasukkan kedalam SIG memerlukan interpretasi dahulu.Interpretasi dapat dilakukan secara manual atau dengan menggunakan perangkat lunak yang dirancang khusus disebut *image processing*.

2.4. Basis Data (Kurniawan, 2001)

2.4.1. Pengertian Dasar Dalam Basis Data

Definisi basis data dalam sejumlah sudut pandang adalah seperti berikut ini, yaitu :

1. Himpunan kelompok data yang saling berhubungan yang diorganisir sedemikian rupa sehingga dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah.
2. Kumpulan data yang saling berhubungan yang disimpan secara bersama sedemikian rupa dan tanpa pengulangan (*redudansi*) yang tidak perlu untuk memenuhi berbagai kebutuhan.
3. Kumpulan *file*/tabel/arsip yang saling berhubungan yang disimpan dalam media penyimpanan elektronik.
4. Kumpulan *file-file* yang saling berelasi. Satu basis data menunjukkan satu kumpulan data yang dipakai dalam satu lingkup organisasi (perusahaan, instansi, dan lain-lain).

Basis data disimpan dalam suatu sistem manajemen basis data yang aman dan sistematik sehingga memudahkan dan mempercepat kita untuk melakukan

pengaksesan. Informasi yang handal memerlukan data penunjang yang banyak, semakin banyak data yang digunakan biasanya akan semakin baik.

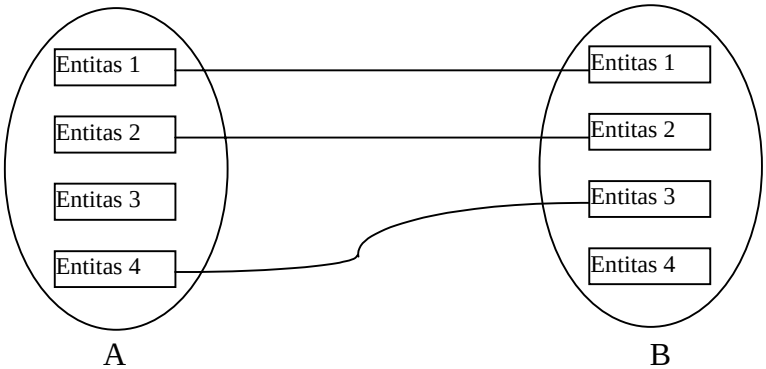
Pengertian-pengertian dalam pembuatan basis data antara lain :

1. Entitas : merupakan objek yang dapat dibedakan dengan objek lain seperti orang, tempat, kejadian atau konsep yang sangat spesifik.
2. Atribut : merupakan sebutan untuk mewakili suatu entitas.
3. Nilai data : merupakan data yang disimpan pada tiap atribut.
4. *Record* : merupakan kumpulan atribut yang saling berkaitan menginformasikan tentang suatu entitas secara lengkap.
5. *File* : merupakan kumpulan record-record sejenis yang mempunyai panjang elemen yang sama, atribut yang sama, namun berbeda-beda nilai datanya.
6. *Enterprise rule* : merupakan aturan yang mendasari pembuatan basis data.

2.4.2. Derajat Hubungan Antara Entitas

A. Satu ke satu (1 : 1)

Setiap entitas pada himpunan entitas A berhubungan dengan paling banyak dengan satu entitas pada himpunan entitas B, dan begitu juga sebaliknya. Lihat gambar 2.5.



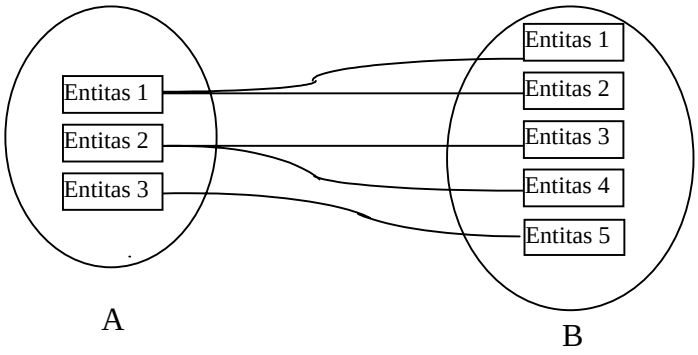
Gambar 2.5 Relasi satu ke satu

B. Satu ke Banyak (*One to many*), 1 : N

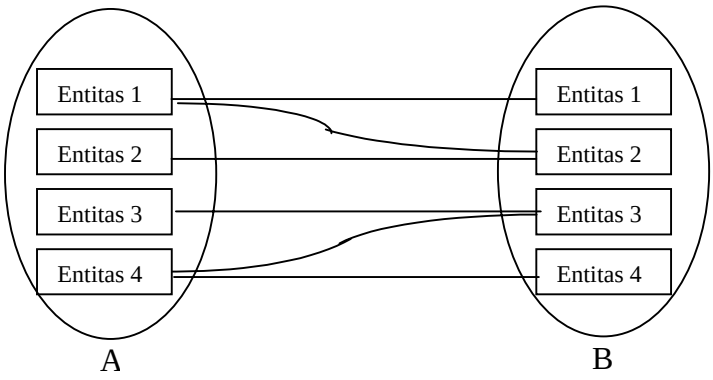
Setiap entitas pada himpunan entitas A dapat berhubungan dengan banyak entitas pada himpunan entitas B, tetapi tidak sebaliknya. Lihat Gambar 2.6.

C. Banyak ke Banyak (*Many to Many*), M : N

Setiap entitas pada himpunan entitas A dapat berhubungan dengan banyak entitas pada himpunan entitas B, demikian juga sebaliknya. Lihat Gambar 2.7.



Gambar 2.6. Skema relasi satu ke banyak



Gambar 2.7. Skema relasi banyak ke banyak

2.5 **Pengertian Normalisasi** (Kurniawan, 2001)

Normalisasi adalah “Suatu teknik yang menstrukturkan data dalam cara-cara tertentu untuk mengurangi atau mencegah timbulnya masalah yang berhubungan dengan pengolahan data dalam *database*”. Normalisasi juga dapat diartikan sebagai “Proses pengelompokan data elemen menjadi table-tabel yang menunjukan entitas dan relasinya”.

Konsep-konsep pada Normalisasi, antara lain :

1. *Key Field* / *Key Attribute* / Kunci atribut yaitu suatu kunci *field* yang mewakili *record* / *tupple*.
2. *Candidate Key* / Kunci kandidat yaitu satu atribut atau satu set atribut yang mengidentifikasikan secara unik dari suatu entitas.
3. *Primary Key* / Kunci Primer yaitu satu atribut atau satu set atribut yang mengidentifikasikan secara unik dan mewakili setiap kejadian pada suatu entitas.
4. *Alternate Key* / Kunci alternatif yaitu kunci kandidat yang dipakai sebagai kunci primer.
5. *Foreign Key* / Kunci tamu yaitu satu atribut atau satu set atribut dan 0melengkapi hubungan yang menunjukan ke induknya.

Bentuk-bentuk Normalisasi, yaitu :

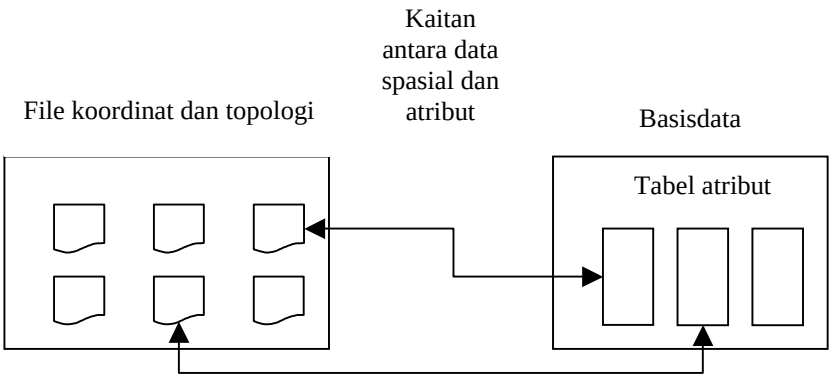
1. Normal Satu (1NF / *First Normal Form*) Relasi berada pada normal kesatu jika semua atribut mempunyai nilai yang bersifat atomik.

2. Normal Dua (2NF / *Second Normal Form*) Relasi berada pada normal kedua jika relasi tersebut merupakan normal satu dan atribut bukan merupakan kunci tergantung penuh pada kunci primer.
3. Normal Tiga (3 NF / *Three Normal Form*) Relasi berada pada normal ketiga jika relasi tersebut merupakan normal dua dan atribut bukan kunci tidak tergantung secara transitif pada kunci primer.
4. BCNF *(Boyce Codd Normal Form)* Relasi berada pada BCNF jika dan hanya jika faktor penentunya adalah kunci kandidat dan relasi tersebut merupakan normal tiga.

2.6. Model Basisdata Relasional dalam SIG (Prahasta, 2001)

2.6.1. Model Data *Hybrid*

Data kartografi dijital disimpan di dalam sekumpulan file sistem operasi *direct access* untuk meningkatkan kecepatan *input-output*, sementara data atributnya disimpan dalam DBMS relasional standar. Maka perangkat lunak SIG bertugas mengelola hubungan (*linkage*) antar file kartografi (lokasi) dan DBMS (data atribut) selam operasi-operasi pemrosesan peta yang berbeda (misalnya *overlay*) berlangsung. Model data *hybrid* dapat dilihat dalam gambar 2.8.

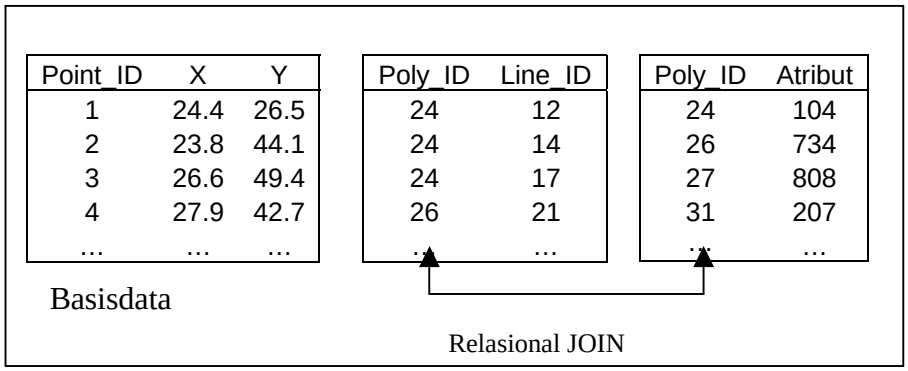


Gambar 2.8. Model SIG *Hybrid*

Digunakan beberapa pendekatan berbeda untuk penyimpanan data kartografi, mekanisme untuk menghubungkan dengan basisdatanya tetap sam secara esensial berdasarkan nomor pengenal (ID) yang unik disimpan di dalam sebuah tabel atribut basisdata yang memungkinkannya tetap terkait dengan elemen-elemen peta yang bersangkutan. Sejak awal dimana pada saat itu setiap SIG hanya didukung oleh satu DBMS, telah muncul kecenderungan baru untuk menyediakan akses data terhadap multi sistem DBMS, didukung oleh *vendors* perngkat lunak SIG dan *vendors* lain yang mengembangkan *interface* DBMS relasional generik.

2.6.2. Model Data Terintegrasi

Pendekatan model data terintegrasi juga dideskripsikan sebagai pendekatan sistem pengelolaan basisdata (DBMS) spasial, dengan SIG yang bertindak sebagai *query processor*. Kebanyakan implementasinya adalah bentuk topologi vektor dengan tabel-tabel relasional yang menyimpan data-data koordinat peta (titik, segmen garis) bersama dengan tabel-tabel lain yang berisi informasi



Gambar 2.9. Model SIG Terintegrasi dengan struktur yang dinormalisasi

topografi. Data-data atribut disimpan di dalam tabel-tabel yang sama sebagai basisdata *map feature* (tabel internal atau tabel yang dibuat secara otomatis) atau disimpan di dalam tabel-tabel yang terpisah dan dapat diakses melalui operasi relasional "JOIN". Model data terintegrasi dapat dilihat pada gambar 2.9.

Dari sudut pandang basisdata, adalah memungkinkan untuk menyimpan baik informasi koordinat vektor maupun informasi topologi yang diperlukan untuk mengelompokkan elemen-elemen kartografi dijital dengan menggunakan perancangan yang didasarkan pada bentuk *Boyce-Codd* (BCNF yang telah disinggung di atas).

2.7. Pengertian *Entity Relationship Diagram* (ERD) (Taufik, 2003)

Entitas merupakan kesatuan sebagai suatu benda yang memiliki kejadian-kejadian yang dapat diidentifikasikan secara khusus antara satu dengan yang lainnya.

Relationship (Relasi) merupakan hubungan yang terdiri dari satu entitas atau lebih. Atribut merupakan karakteristik dari entitas atau relasi yang menyediakan penjelasan detail tentang entitas atau relasi tersebut.

2.8. Pengertian *Data Flow Diagram (DFD)* (Taufik, 2003)

Data Flow Diagram (DFD) adalah "Suatu bentuk model yang memungkin kan sistem analis menggambarkan suatu sistem sebagai suatu jaringan proses dan fungsi yang dihubungkan satu dengan yang lain oleh suatu penghubung".

DFD digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa memperhatikan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir atau disimpan, dengan orientasi pengembangan terstruktur. Beberapa simbol yang dipakai dalam oleh *Data Flow Diagram* (DFD) adalah: *external entity*, *data flow*, proses, dan *data store*.

2.9. Konsep-konsep Pemetaan (Prahasta, 2001)

Sebagaimana telah diketahui secara umum, bahwa hasil suatu proses pemetaan adalah peta itu sendiri. Peta merupakan suatu representasi konvensional miniatur dari unsur-unsur (*features*) fisik (alamiah dan buatan manusia) dari sebagian atau keseluruhan permukaan bumi di atas media bidang datar dengan skala tertentu (Rockville, 1986). Tetapi, permukaan bumi ini secara keseluruhan merupakan permukaan melengkung dan sama sekali tidak memungkinkan untuk dapat dibentangkan sehingga menjadi bidang datar sempurna tanpa mengalami perubahan atau kerusakan. Dengan demikian hasil pemetaan dari permukaan bumi

yang luas dan melengkung di atas tidak dapat dipetakan pada bidang datar tanpa mengalami distorsi atau perubahan dari bentuk aslinya.

Ada persyaratan-persyaratan geometrik yang harus dipenuhi oleh suatu peta sehingga menjadi peta yang ideal adalah (Umaryono, 1986):

1. Jarak antara titik-titik yang terletak di atas peta harus sesuai dengan jarak aslinya di permukaan bumi (dengan memperhatikan faktor skala peta).
2. Luas suatu unsur yang dipresentasikan di atas peta harus sesuai dengan luas sebenarnya.
3. Sudut atau arah suatu garis yang dipresentasikan di atas peta harus sesuai dengan arah sebenarnya (seperti di permukaan bumi).
4. Bentuk suatu unsur yang dipresentasikan di atas peta harus sesuai dengan bentuk sebenarnya (dengan pertimbangan faktor skala).

Maka, pembuatan peta yang dapat memenuhi persyaratan-persyaratan geometrik di atas menjadi tidak mudah. Atau dengan kata lain, kondisi permukaan bumi yang melengkung ini, untuk membuat suatu peta yang memenuhi syarat-syarat tersebut jelas tidak mungkin.

Pembuatan peta akan menjadi lebih sederhana jika pemetaannya dilakukan di daerah yang lebih. Untuk daerah yang relatif sempit ini, permukaan bumu bisa diasumsikan sebagai bidang datar. Dan, apabila peta untuk daerah yang sempit ini tidak dikaitkan atau disambungkan dengan peta-peta lain yang letaknya bersebelahan, maka peta ini dapat berdiri sendiri sehingga dapat dianggap sebagai miniatur sebenarnya dari daerah yang bersangkutan. Untuk peta daerah sempit ini, persyaratan-persyaratan geometris peta secara praktis dapat dipenuhi.

Peta dapat dikelompokkan beberapa jenis berdasarkan isi, skala, penurunan serat penggunaanya (Nurrohmanudin, 2003).

1. Peta berdasarkan isinya:
    a. Peta Hidrografi, yaitu peta yang memuat informasi tentang kedalaman dan keadaan dasar laut serta informasi lainnya yang diperlukan untuk navigasi pelayaran.
    b. Peta Geologi, yaitu peta yang memuat informasi tentang keadaan geologi suatu daerah, bahan-bahan pembentukan tanah dan lain-lain. Peta ini umumnya juga menyajikan unsur peta topografi.
    c. Peta Kadaster, yaitu peta yang memuat informasi tentang kepemilikan tanah beserta batas dan lain-lainnya.
    d. Peta Irigasi, yaitu peta yang memuat informasi tentang jaringan irigasi pada suatu wilayah.
    e. Peta Jalan, yaitu peta yang memuat informasi tentang jaringan jalan pada suatu daerah.
    f. Peta Kota, yaitu peta yang memuat tentang informasi tentang jaringan tranportasi, sarana kota dan lain-lainnya.
    g. Peta Relif, yaitu peta yang memuat informasi tentang permukaan tanah dan kondisinya.
    h. Peta Teknis, yaitu peta yang memuat informasi tentang keadaan permukaan bumi yang mencakup kawasan tidak luas. Peta ini dibuat untuk pekerjaan teknis dengan skala 1 : 10.000 atau lebih besar.

i. Peta Topografi, Yaitu peta yang memuat informasi tentang keadaan permukaan bumi beserta informasi ketinggian dengan menggunakan garis kontur. Peta topografi disebut juga peta dasar.

j. Peta Geografi, yaitu peta yang memuat informasi tentang ikhtisar peta, dibuat berwarna dengan skala lebih kecil dari 1 : 100.000.

2. Peta berdasarkan skalanya:

   a. Peta skala besar, skala peta 1 : 10.000 atau lebih besar.

   b. Peta skala sedang, skala peta 1 : 10.000 s.d 1 : 100.00.

   c. Peta skala kecil, skala peta lebih kecil dari 1 : 100.000.

   Peta tanpa skala kurang atau bahkan tidak berguna, skala peta menunjukkan ketelitian dan kelengkapan informasi yang tersaji dalam peta, peta dengan skala besar lebih teliti dan lengkap dibandingkan dengan peta skala keci.

3. Peta berdasarkan penurunan dan penggunaannya:

   a. Peta Dasar, yaitu peta yang digunakan untuk membuat peta turunan dan perencanaan umum maupun pengembangan suatu wilayah. Peta dasar umumnya menggunakan peta topografi.

   b. Peta Tematik, yaitu peta yang dibuat atau diturunkan berdasarkan peta dasar dan memuat tema-tema tertentu.

Agar peta mudah dibaca dan dipahami, maka aneka ragam informasi peta dengan skala tertentu harus disajikan dengan cara-cara tertentu, yaitu:

a. Simbol, digunakan untuk membedakan berbagai objek, misalnya: jalan, lokasi terminal, rumah makan, rawan kecelakaan dan sebagainya. Daftar kumpulan simbol pada suatu peta disebut legenda peta.

b. Warna digunakan untuk membedakan atau mendeskripsikan lebih jaur dari simbol suatu objek, misalnya: suatu wilayah kota diberi warna terang karena sebagai rupa dasar, berbagai kelas jalan diberi warna yang berbeda-beda.

Objek atau entitas yang memiliki propertes geometrik (terutama objek fisik seperti jalan, lokasi terminal, rumah maka, dan lain-lain) seringkali disebut objek atau entitas spasial, di dalam SIG objek-objek ini harus bereferensi geografis. Oleh karena itu objek-objek ini harus dipresentasikan dengan menggunakan kordinat-kordinat bumi, dan bukan sistem kordinat lokal atau sembarang. Hal ini diperkuat adanya beberapa definisi yang jelas mensyaratkan bahwa data spasial SIG harus bereferensi geografis.

2.9.1. Sistem Proyeksi Peta

Menurut Prahasta (2001) proyeksi peta merupakan suatu fungsi yang merelasikan koordinat titik-titik yang terletak di atas permukaan suatu kurva (biasanya berupa ellipsoid atau bola) ke koordinat titik-titik yang terletak di atas bidang datar (Rockville, 1986). Jadi, metode proyeksi peta bertujuan untuk memindahkan pola-pola atau unsusr-unsur yang terdapat di atas suatu permukaan ke permukaan lain dengan rumus matematis tertentu sehingga tercapai kondisi yang diinginkan.

Di bidang geodesi (pemetaan), secara khusus, proyeksi peta bertujuan untuk memindahkan unsur-unsur titik, garis, dan sudut dari permukaan bumi (ellipsoid) ke bidang datar dengan menggunakan rumus-rumus proyeksi peta sehingga tercapai kondisi yang diinginkan.

Kondisi yang dimaksud meliputi ciri-ciri unsur-unsur asli yang ingin tetap dipertahankan:

1. Jarak-jarak di ats peta akan tetap sama dengan jara-jarak sebagaiman di permukaan bumi (dengan memperhitungkan faktor skala peta), proyeksi ini disebut sebagai **proyeksi ekuidistan**.
2. Sudut atau arah (bentuk unsur) di atas peta akan tetap sama dengan sudut atau arah (bentuk unsur) sebagaimana dipermukaan bumi, proyeksi ini disebut sebagai **proyeksi konform.**
3. Luas unsur di atas peta akan tetap sama dengan luas unsur sebagaiman di permukaan bumi (juga dengan memperhitungkan faktor skala), proyeksi ini disebut sebagai **proyeksi ekuivalen**.

2.9.2. Jenis Proyeksi Peta

Proyeksi peta dapat dikelompokkan menurut jenis-jenis berikut:

1. Menurut bidang proyeksi yang digunakan:
   a. Proyeksi *azimuthal*, menggunakan bidang datar sebagai bidang proyeksi.
   b. Proyeksi kerucut (*conic*), menggunakan kerucut (dapat didatarkan tanpa mengalami perubahan dan kerusakan) sebagai bidang proyeksi.
   c. Proyeksi selinder (*cylindrical*), menggunakan selinder (dapat didatarkan tanpa mengalami perubahan dan kerusakan) sebagai bidang proyeksi.
2. Menurut kedudukan garis karakteristik atau kedudukan bidang proyeksi terhadap bidang datum yang digunakan:
   a. Proyeksi normal, garis karakteristik berimpit dengan sumbu bumi.

b. Proyeksi miring, garis karakteristik membentuk sudut terhadap sumbu bumi.

c. Proyeksi tranversal atau ekuatorial, garis karakteristik tegak lurus terhadap sumbu bumi.

4. Menurut ciri-ciri asli yang tetap dipertahankan:

a. Proyeksi ekuidistan (jarak di atas peta sama dengan jarak di permukaan sebenarnya).

b. Proyeksi konform (sudut dan arah di atas peta sama dengan sudut dan arah di permukaan).

c. Proyeksi ekuivalen (luas di atas peta sama dengan luas di permukaan bumi).

4. Menurut karakteristik singgungan antara bidang proyeksi dengan bidang datumnya:

a. Proyeksi menyinggung.

b. Proyeksi memotong.

c. Proyeksi yang tidak menyinggung maupun tidak memotong (hampir tidak pernah ada).

2.9.3. Universal Transverse Mercator (UTM)

Salah satu sistem proyeksi yang terkenal dan sering digunakan adalah UTM. Pada sistem proyeksi ini didefinisikan posisi horizontal dua dimensi $(x,y)_{utm}$ dengan menggunakan proyeksi selinder, transversal, dan konform yang memotong bumi pada dua meridian standar. Meridian standar ini diproyeksikan

secara ekuidistan. Seluruh permukaan bumi, dalam sistem koordinat ini, dibagi menjadi 60 bagian yang disebut zona UTM. Setiap zona ini dibatasi oleh dua meridian selebar 6^0 dan memiliki meridian tengah sendiri. Sebagai contoh, zone 1 dimulai dari 180^0 BB hingga 174^0 BB, zona 2 dari 174^0 BB hingga 168^0 BB, terus ke arah timur hingga zona 60 yang dimulai dari 174^0 BT hingga 180^0 BT.

Batas lintang di dalam sistem koordinat ini adalah 80^0 LS hingga 84^0 LU. Setiap bagian dari derajat memiliki lebar 8^0 yang pembagiannya dimulai dari 80^0 LS ke arah utara. Bagian derajat dari bawah (LS) dinotasikan dimulai dari C, D, E, F, hingga X (tetapi hurup I dan O tidak digunakan). Jadi, bagian derajat 80^0 LS hingga 72^0 LS diberi notasi C, 72^0 LS hingga 64^0 LS diberi notasi D, dan seterusnya.

Setiap zona UTM memiliki sistem koordinat sendiri dengan titik nol sejati pada perpotongan antara meridian sentralnya dengan ekuator. Dan, untuk menghindari koordinat negatif, meridian tengah diberi nilai awal absis (x) 500.000 meter. Untuk zona yang terletak di bagian selatan ekuator (LS), juga untuk menghindari koordinat negatif, ekuator diberi nilai awal ordinat (y) 10.000.000 meter. Sedangkan untuk zona yang terletak di bagian utara ekuator, ekuator tetap tetap memiliki nilai ordinat 0 meter.

Wilayah Indonesia terbagi dalam 9 zona UTM, mulai dari meridian 90^0 Bt hingga meridian 144^0 BT dengan batas paralel (lintang) 11^0 LS hingga 6^0 LU dengan demikian, wilayah Indonesia dimulai dari zona 46 (meridian sentral 93^0 BT) hingga zona 54 (meridian sentral 141^0 BT).

2.10. Pendekatan Rekayasa Perangkat Lunak

2.10.1. Pengertian Rekayasa Perangkat Lunak

Pengertian rekayasa perangkat lunak menurut Pressman (1992): pembentukan dan penggunaan dari prinsif-prinsif rekayasa yang baik untuk mendapatkan perangkat lunak ekonomis yang andal dan bekerja efisien pada mesin nyata.

Dalam pustaka Prahasta (2001) menyebutkan bahwa: rekayasa perangkat lunak adalah (1) sekumpulan aktifitas-aktifitas kerja yang berkaitan erat dengan perancangan dan implementasi produk-produk dan prosedur-prosedur yang dimaksudkan untuk merasionalisasikan produksi perangkat lunak berikut pengawasannya, (2) pendekatan sistematik dalam pengembangan, operasi, pemeliharaan perangkat lunak.

Rekayasa perangkat lunak merupakan teknologi yang terdiri dari beberapa elemen (Prahasta, 2001) yaitu:

1. Proses: bertindak sebagai perekat yang mempertahankan teknologi dan memungkinkan pengembangan perangkat lunak menjadi rasional dan tepat waktu. Selain itu, proses juga mendefinisikan kerangka yang harus didirikan agar penyerahan teknologi rekayasa perangkat lunak menjadi efektif.
2. Metode: menyediakan teknik bagaimana membangun perangkat lunak, meliputi tugas-tugas yang mencakup analisis, perancangan, implementasi (pemograman), pengujian, dan pemeliharaan.
3. Alat bantu (*tools*): alat bantu yang digunakan saling terintegrasi sehingga informasi yang dihasilkan oleh suatu alat bantu dapat digunakan alat bantu

lainnya, maka sistemnya sering disebut *Computer Aided Software Engineering* (*CASE*).

2.10.2. Model Proses *Waterfall* (Prahasta, 2001)

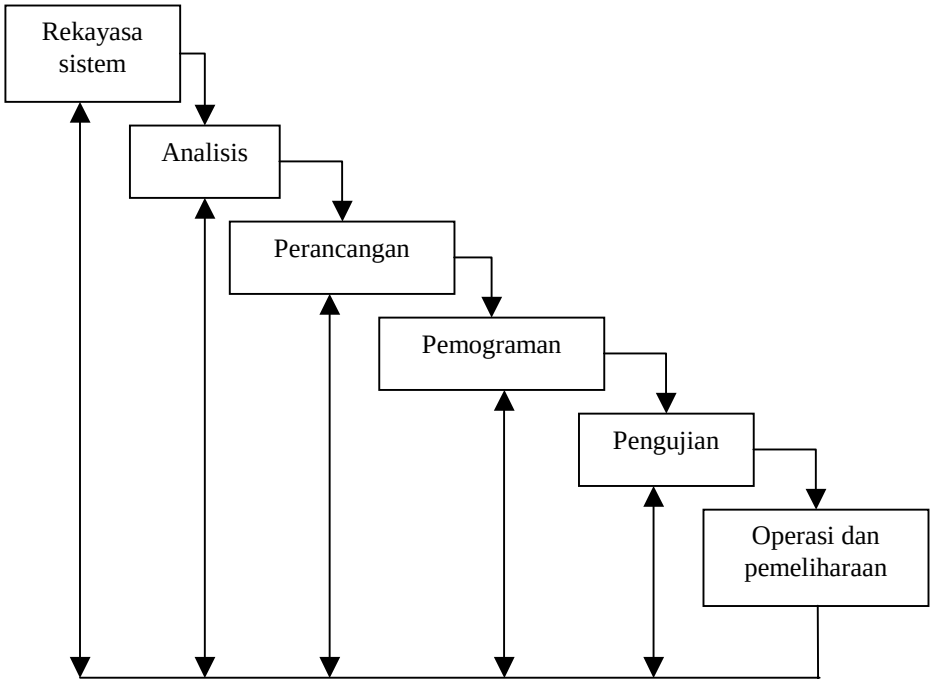
Model ini memerlukan pendekatan yang sistematis dan sekuensial didalam pengembangan sistem perangkat lunaknya, pengemnbangannya dimulai dari analisis dan definisi kebutuhan, perancangan sistem dan perangkat lunak, implementasi dan pengujian unit, integrasi dan pengujian sistem, operasi dan perawatan. Dengan demikian, pada model ini terdapat aktifitas-aktifitas sebagai berikut:

1. Rekayasa sistem. Karena perangkat lunak merupakan bagian dari sistem yang lebih besar maka pengembangannnya dimulai dari pengumpulan semua kebutuhan elemen-elemen sistem. Hal ini menjadi sangat penting karena perangkat lunak akan berkomunikasi dengan perangkat keras, data, manusia, dan bahkan dengan perangkat lunak lainnya.
2. Analisis. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan elemen-elemen di tingkat perangkat lunak (*requirement analysis*). Dengan analisis, harus dapat ditentukan domain-domain data atau informasi, fungsi, proses, atau prosedur yang diperlukan beserta unujk kerjanya, dan antarmuka. Hasil akhir dari tahap ini adalah spesifikasi kebutuhan perangkat lunak.
3. Perancangan. Pada tahap perancangan, kebutuhan-kebutuhan atau spesifikasi perangkat lunak, yang dihasilkan pada tahap analisis, ditranspormasikan ke

dalam bentuk arsitektur perangkat lunak yang memiliki karakteristik mudah dimengerti dan tidak sulit untuk dimplementasikan.

4. Pemograman. Pada tahap ini dilakukan implementasi hasil rancangan ke dalam baris-baris kode program yang dapat dimengerti oleh mesin (komputer).
5. Pengujian. Pada tahap ini pengujian dilakukan pada setiap modul. Jika setiap modul selesai diuji dan tidak bermasalah, modul-modul tersebut segera diintegrasikan (dan dikompilasi) hhingga membentuk suatu perangkat lunak yang utuh.
6. Pengoperasi dan pemeliharaan. Tahap ini ditandai oleh penyerahan perangkat lunak kepada pemesanannya yang kemudian dioperasikan oleh pemiliknya. Dalam masa operasional sehari-hari, suatu perangkat lunak mungkin saja mengakami kesalahan atau kegagalan dalam menjalankan fungsi-fungsinya. Atau, pemilik bisa saja meminta peningkatan kemampuan perangkat lunaknya pada pengembangan. Dengan demikian, kedua faktor ini menyebabkan perlunya perangkat lunak dipelihara dari waktu ke waktu.

Model proses *Waterfall* dapat dilihat dalam gambar 2.10.



Gambar 2.10. Model proses *waterfall*

2.11. **Ragam Dialog Antarmuka** (Santosa, 1999)

Berbagai teknik dialog interaktif yang memungkinkan terjadinya komunikasi antara manusia dengan komputer pada dewasa ini cukup bervariasi, dimulai dari yang sederhana sampai yang cukup canggih. Antarmuka yang menggunakan berbagai teknik dialog pada dasarnya adalah untuk mendapatkan satu kriteria yang sangat penting dalam penggoprasian sebuah program apliksai, yakni aspek ramah dengan pengguna (*user friendly*).

Disesuaikan dengan program aplikasi yang akan dibuat adalah sistem informasi geografis, tentunya tampilan grafis mendominasi aplikasi ini. Maka

pada kesempatan ini penyusun akan membahas ragam dialog yang mendukung sistem informasi geografis.

2.11.1. Antarmuka Berbasis Ikon

Sejalan dengan penggunaan simbol-simbol dan tanda-tanda pada kehidupan sehari-hari sering memanfaatkan simbol-simbol dan tanda-tanda ini untuk memberitahu pengguna akan kemampuan fasilitas yang dimiliki oleh suatu program aplikasi. Ragam dialog yang banyak menggunakan simbol-simbol dan tanda-tanda untuk menunjukkan suatu aktifitas tertentu disebut dengan antarmuka berbasis ikon (*icon based user interface*).

Beberapa ahli mengemukakan pendapatnya, sebagai berikut:

Kenneth, N.L. dan Easterby, R.S. mengemukakan: manusia mendapatkan kesan bahwa gambar mempunyai sifat ilmiah, manusia mempunyai ingatan yang kuat dalam mengingat-ingat dan mengolah gambar, ikon merupakan sesuatu yang mudah dipelajari dan dikenal, dan karena gambar lebih bersifat umum dibandingkan dengan informasi tekstual. Karena alasan di atas, antarmuka berbasis ikon dapat mempersingkat waktu dan memperkecil usaha yang diperlukan untuk mempelajari suatu program aplikasi dengan jalan mempertinggi kinerja pengguna serempak dengan adanya penurunan kesalahan.

Easterby lebih menekankan kepada penggunaan simbol yang bersifat lebih umum dibandingkan dengan teks yang sangat tergantung pada bahasa.

Gittens, D. menambahkan bahwa ikon yang atribut-atributnya dapat diatur memungkinkan pemogram untuk mengelompokkan berbagai objek berdasarkan atributnya.

Manes, S. mengatakan bahwa penggunaan ikon dapat membingungkan, boros tempat, dan sangat tidak efektif ketika harus berurusan dengan sejumlah besar perintah-perintah, berkas-berkas, atau konsep-konsep yang serupa.

Gittens, D. berpendapat juga bahwa cukup sulit bagi kita untuk menemukan piktogram yang ekivalen dengan konsep sistem komputer dan kesukaran yang timbul pada penggunaan ikon untuk menangani parameter perintah dalam jumlah yang besar.

Beberapa ahli lain mengatakan bahwa bagi orang-orang tertentu akan lebih mudah bagi mereka membaca suatu teks dibanding memahami apa yang terkandung di dalam suatu gambar.

Hemenway, K. mengatakan bahwa keuntungan dari penggunaan ikon boleh dikatakan hanya bersifat spekulatif, karena kurangnya informasi yang mendukung. Tetapi, bagaimana juga, ia setuju bahwa ikon tetap mempunyai keuntungan visual dibandingkan dengan teks, dan karena muatan informasi yang terkandung di dalamnya.

Penggunaan ikon pada dewasa ini memang cukup pesat penggunaanya. Agar bentuk-bentuk ikon, yang memang belum ada standarisasinya, tidak membingungkan, akan lebih jelas apabila pada bagian bawah ikon ditambahkan dua atau tiga kata yang menunjukkan kegunaan ikon tersebut.

2.11.2. Antarmuka Berbasis Interaksi Grafis

Penggunaan antarmuka berbasis interaksi grafis ini sangat banyak, ketika pengguna menempatkan *mouse* pada suatu ikon gambar, maka program aplikasi akan menampilkan pesan yang menunjukkan arti ikon itu. Hal ini menunjukkan adanya interaksi secara grafis antara program dengan aktifitas yang dilakukan oleh pengguna.

Antarmuka berbasis interaksi grafis ini digunakan penyususun dalam membangun program aplikasi sistem informasi geografis ini, disamping tampilan dari program berbasis grafis maka akan lebih baik apabila ragam dialog yang digunakannya pula berbasis grafis, sehingga pengguna akan terbiasa dengan antarmuka berbasis grafis yang memiliki tampilan lebih baik dan interaktif dengan suatu tampilan petunjuk penggunaan dari ikon tersebut.

Pemilihan ragam dialog ini dimaksudkan agar program aplikasi sistem informasi geografis yang dibangun dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna dan memberikan informasi yang dibutuhkan dapat terpenuhi hanya dengan mengklik suatu ikon atau objek peta, sehingga diharapkan tampilan yang dibangun tidak dapat menjenuhkan pengguna dalam menggunkan aplikasi ini.