

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

Taman nasional adalah kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi alam. Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) membentang dari ujung selatan Propinsi Lampung mengikuti punggung Pegunungan Bukit Barisan sampai Provinsi Bengkulu di sebelah utara. TNBBS merupakan perwakilan dari rangkaian Pegunungan Bukit Barisan yang terdiri dari tipe vegetasi hutan mangrove, hutan pantai, hutan tropika sampai pegunungan di Sumatera. Secara geografis TNBBS terletak antara 4°33'–5°57' LS, 103°23'–104°43' BT dan berada di Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung dan Kabupaten Bengkulu Selatan Provinsi Bengkulu (TNBBS, 2010).

B. Penutupan Lahan, Penggunaan Lahan, dan Perubahannya.

Lahan merupakan materi dasar dari suatu lingkungan, yang diartikan dengan sejumlah karakteristik alami, yaitu iklim, geologi tanah, topografi, hidrologi dan biologi (Aldrich, 1981 dikutip oleh Khalil, 2009). Penutupan lahan menggambarkan

konstruksi vegetasi dan buatan yang menutup permukaan lahan (Burley, 1961 dikutip oleh Khalil, 2009). Konstruksi tersebut seluruhnya tampak secara langsung dari citra penginderaan jauh. Terdapat tiga kelas data secara umum yang tercakup dalam penutupan lahan yaitu:

1. Struktur fisik yang dibangun oleh manusia;
2. Fenomena biotik seperti vegetasi alami, tanaman pertanian dan kehidupan binatang;
3. Tipe pembangunan.

Penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu. Informasi penutupan lahan dapat dikenali secara langsung dengan menggunakan penginderaan jauh yang tepat. Sedangkan informasi tentang kegiatan manusia pada lahan (penggunaan lahan) tidak selalu dapat ditafsir secara langsung dari penutupan lahannya (Lillesand dan Kiefer, 1993).

Perubahan penutupan lahan merupakan keadaan suatu lahan yang karena manusia mengalami kondisi yang berubah pada waktu yang berbeda (Lillesand dan Kiefer, 1993). Deteksi perubahan mencakup penggunaan fotografi udara berurutan di atas wilayah tertentu dari fotografi tersebut peta penggunaan lahan untuk setiap waktu dapat dipetakan dan dibandingkan (Lo, 1995).

Berdasarkan Badan Planologi Kehutanan, Departemen Kehutanan (2007) dikutip oleh Harjadi (2009) klasifikasi penutupan lahan dibagi menjadi:

1. Hutan

a. Hutan lahan kering primer

Seluruh kawasan hutan dataran rendah, perbukitan dan pegunungan yang belum menampakkan bekas penebangan, termasuk hutan ultra basa, hutan daun jarum, hutan luruh daun dan hutan lumut.

b. Hutan lahan kering sekunder

Seluruh kawasan hutan dataran rendah, perbukitan dan pegunungan yang telah menampakkan bekas penebangan.

c. Hutan tanaman

Seluruh kawasan hutan tanaman yang sudah ditanami, termasuk hutan tanaman untuk reboisasi.

d. Hutan rawa primer

Seluruh kawasan hutan di daerah berawa, termasuk rawa payau dan rawa gambut yang belum menampakkan bekas penebangan.

e. Hutan rawa sekunder

Seluruh kawasan hutan di daerah berawa, termasuk rawa payau dan rawa gambut yang telah menampakkan bekas penebangan.

f. Perkebunan

Seluruh kawasan perkebunan, yang sudah ditanami. Perkebunan rakyat yang biasanya berukuran kecil akan sulit diidentifikasi dari citra maupun peta persebaran sehingga memerlukan informasi lain, termasuk data lapangan.

2. Pemukiman

Kawasan pemukiman, baik perkotaan, pedesaan, industri dan lain-lain yang memperlihatkan pola alur rapat.

3. Sawah

Semua aktivitas pertanian lahan basah yang dicirikan oleh pola pematang. Kelas ini juga memasukkan sawah musiman, sawah tadah hujan, sawah irigasi.

4. Lahan kering

a. Pertanian lahan kering

Semua aktivitas pertanian di lahan kering seperti tegalan, kebun campuran dan ladang.

b. Pertanian lahan kering campur semak

Semua jenis pertanian kering yang berselang-seling dengan semak, belukar dan hutan bekas tebangan.

5. Rawa

Kawasan yang digolongkan sebagai lahan rawa yang sudah tidak berhutan.

6. Tubuh air

Semua daerah perairan, termasuk laut, sungai, danau, waduk, terumbu karang, padang lamun dan lain-lain.

7. Belukar

a. Semak/belukar

Kawasan bekas hutan lahan kering yang telah tumbuh kembali atau kawasan dengan liputan pohon jarang (alami) atau kawasan dengan dominasi vegetasi

rendah (alami). Kawasan ini biasanya tidak menampilkan lagi bekas/bercak tebangan.

b. Belukar rawa

Kawasan bekas hutan rawa/mangrove yang telah tumbuh kembali atau kawasan dengan liputan pohon jarang (alami) atau kawasan dengan dominasi vegetasi rendah (alami). Kawasan ini biasanya tidak menampilkan lagi bekas/bercak tebangan.

Identifikasi penutupan vegetasi maupun non vegetasi pada citra pengindraan jauh dapat dilakukan secara manual dan secara digital (menggunakan citra satelit). Klasifikasi penutupan didasarkan pada luas penutupan vegetasi dan non vegetasi yang dinyatakan dalam prosentase penutupan. Semakin luas penutupan lahan yang berupa vegetasi, semakin menghambat terjadinya limpasan permukaan. Sebaliknya semakin tipis atau hampir tidak ada penutupan vegetasi berarti semakin menunjang terjadinya limpasan permukaan, apalagi tanpa disertai dengan upaya konservasi seperti pembuatan terasering dan lain-lain (BPDAS Solo dan PUSPICS, 2002 dikutip oleh Harjadi, 2009).

B. Sistem Klasifikasi Penutupan Lahan dan Penggunaan Lahan

Menurut Lo (1995), satu faktor penting untuk menentukan kesuksesan pemetaan penggunaan lahan dan penutupan lahan terletak pada pemilihan skema klasifikasi yang tepat dirancang untuk suatu tujuan tertentu. Skema klasifikasi yang baik harus sederhana di dalam menjelaskan setiap kategori penggunaan dan penutupan lahan.

Anderson (1971) dalam Khalil (2009) menganggap bahwa pendekatan fungsional atau pendekatan berorientasi kegiatan akan lebih sesuai digunakan untuk citra satelit ruang angkasa, sebagai skema klasifikasi tujuan umum. Pendekatan ini merupakan sistem klasifikasi lahan yang umum digunakan di Amerika Serikat yang diperkenalkan oleh *United States Geological Survey* (USGS).

Sistem klasifikasi di atas disusun berdasarkan kriteria berikut: (1) tingkat ketelitian interpretasi minimum dengan menggunakan penginderaan jauh harus tidak kurang dari 85%, (2) ketelitian interpretasi untuk beberapa kategori harus kurang lebih sama, (3) hasil yang dapat diulang harus dapat diperoleh dari penafsir yang satu ke yang lain dan dari satu saat penginderaan ke saat yang lain, (4) sistem klasifikasi harus dapat diterapkan untuk daerah yang luas, (5) kategorisasi harus memungkinkan penggunaan lahan ditafsir dari penutupan lahannya, (6) sistem klasifikasi harus dapat digunakan dengan data penginderaan jauh yang diperoleh pada waktu yang berbeda, (7) kategori harus dapat dirinci ke dalam sub kategori yang lebih rinci yang dapat diperoleh dari citra skala besar atau survey lapangan, (8) pengelompokan kategori harus dapat dilakukan, (9) harus memungkinkan untuk dapat membandingkan dengan data penggunaan lahan dan penutupan lahan pada masa yang akan datang dan (10) lahan multiguna harus dapat dikenali bila mungkin (Lillesand dan Kiefer 1993).

C. Faktor Penyebab Terjadinya Perubahan Lahan

Faktor-faktor penyebab perubahan lahan adalah jenis kegiatan yang dapat mencirikan terjadinya perubahan lahan. Kegiatan tersebut dapat berupa gangguan

terhadap hutan, penyerobotan dan perladangan berpindah. Gangguan terhadap hutan dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor alam dan faktor manusia. Gangguan yang disebabkan oleh alam meliputi kebakaran hutan akibat petir dan kemarau, letusan gunung berapi, gempa bumi, tanah longsor, banjir dan erosi akibat hujan deras yang lama. Sementara itu gangguan terhadap hutan yang disebabkan oleh manusia dapat berupa penebangan liar, penyerobotan lahan dan kebakaran.

Lillesand dan Kiefer (1993) menyatakan bahwa perubahan lahan terjadi karena manusia yang mengubah lahan pada waktu yang berbeda. Pola-pola perubahan lahan terjadi akibat responnya terhadap pasar, teknologi, pertumbuhan populasi, kebijakan pemerintah, degradasi lahan, dan faktor sosial ekonomi lainnya (Meffe dan Carrol, 1994 *dalam* Khalil, 2009).

Menurut Darmawan (2002), salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan lahan adalah faktor sosial ekonomi masyarakat yang berhubungan dengan kebutuhan hidup manusia terutama masyarakat sekitar kawasan. (Yatap, 2008) menyatakan faktor sosial ekonomi berpengaruh dominan terhadap perubahan penggunaan dan penutupan lahan di Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS) adalah kepadatan penduduk, laju pertumbuhan penduduk, luas kepemilikan lahan, perluasan pemukiman dan perluasan lahan pertanian.

Wijaya (2004) menyatakan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan perubahan penutupan lahan diantaranya adalah pertumbuhan penduduk, mata pencaharian, aksesibilitas dan fasilitas pendukung kehidupan serta kebijakan pemerintah.

Tingginya tingkat kepadatan penduduk di suatu wilayah telah mendorong penduduk untuk membuka lahan baru untuk digunakan sebagai pemukiman ataupun lahan-lahan budidaya. Mata pencaharian penduduk di suatu wilayah berkaitan erat dengan usaha yang dilakukan penduduk di wilayah tersebut. Perubahan penduduk yang bekerja di bidang pertanian memungkinkan terjadinya perubahan penutupan lahan. Semakin banyak penduduk yang bekerja di bidang pertanian, maka kebutuhan lahan semakin meningkat. Hal ini dapat mendorong penduduk untuk melakukan konversi lahan pada berbagai penutupan lahan.

D. Pengindraan Jauh (*Remote Sensing*)

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1993). Tujuan utama dari penginderaan jauh adalah mengumpulkan data dan informasi tentang sumberdaya alam dan lingkungan (Lo,1995).

Prahasta (2005) menyatakan bahwa penginderaan jauh merupakan metode pengambilan data spasial yang paling sering digunakan. Hal ini dikarenakan penginderaan jauh memiliki keunggulan diantaranya:

1. Hasil yang didapat akan memiliki cakupan wilayah studi yang sangat bervariasi mulai dari yang kecil hingga yang luas.
2. Dapat memberikan gambaran unsur-unsur spasial yang komprehensif dengan bentuk-bentuk geometri relatif dan hubungan yang benar.

3. Periode pengukuran relatif singkat dan dapat diulang kembali dengan cepat dan konsisten.
4. Skala akurasi data spasial yang diperoleh dapat bervariasi dari yang kecil hingga yang besar.
5. Kecenderungan dalam mendapatkan data yang paling baru.
6. Biaya survey keseluruhan terhitung relatif murah.

Teknik-teknik pengamatan dengan metode penginderaan jauh sangat bervariasi. Teknik-teknik ini pada umumnya masih dapat dibedakan melalui tipe wahana yang digunakannya yaitu satelit, pesawat terbang, balon terbang, layang-layang. *Unmanned aerial vehicles (UAV)*, *Autonomous underwater vehicles (AUV)* dan lainnya (Prahasta, 2008). Saat ini sistem satelit menjadi perhatian utama dikarenakan kemampuannya dalam mengatasi kendala dalam keterbatasan dan lamanya operasi dari sistem penginderaan jauh. Penggunaan pesawat luar angkasa yang mengorbit secara teratur mengelilingi bumi dari ketinggian beberapa ratus kilometer menghasilkan pengamatan bumi yang teratur dengan alat-alat penginderaan jauh yang sesuai (Lo, 1995).

Menurut Lillesand dan Kiefer (1993) terdapat dua proses utama dalam penginderaan jauh, yaitu pengumpulan data dan analisis data. Elemen proses data dimaksud meliputi:

1. Sumber energi.
2. Perjalanan energi melalui atmosfer.
3. Interaksi antara energi dengan kenampakan di muka bumi.

4. Sensor warna satelit dan atau pesawat terbang.
5. Hasil pembentukan data dalam bentuk pictorial atau data numerik.

E. Citra Landsat

Citra landsat merupakan satelit sumberdaya milik Amerika Serikat yang diluncurkan sejak tahun 1972. Jenis cita yang direkam landsat hingga saat ini adalah Landsat MSS dan Landsat TM/ETM+. Jenis citra Landsat yang sudah mengorbit saat ini adalah landsat generasi ke tujuh (Landsat 7). Landsat 7 menggunakan sensor ETM (*Edvanced thematic Mapper Plus*) yang diluncurkan pada bulan April 1999 yang pada setiap saluran/ kanal (*band*) mempunyai karakteristik dan kemampuan aplikasi atau penggunaan yang berbeda (Purwadhi, 2001).

F. Sistem Informasi

Sebuah sistem adalah suatu himpunan atau variabel yang terorganisasi, saling berinteraksi, saling bergantung satu sama lain dan terpadu serta mempunyai tujuan dan sasaran. Sistem adalah serangkaian metode, prosedur, atau teknik yang disatukan oleh interaksi yang teratur sehingga membentuk suatu kesatuan yang terpadu.

Nilai suatu informasi tergantung pada banyak hal termasuk waktu, konteksnya, biaya pengumpulan, penyimpanan, manipulasi dan presentasi. Informasi dan komunikasi adalah suatu dari kunci proses pembangunan dan merupakan karakteristik dari *contemporary societies*.

G. Geografi

Geografi berasal dari gabungan kata Geo dan Graphy. Geo berarti bumi sedangkan graphy berarti proses penulisan. Sehingga geografi berarti penulisan tentang bumi. Secara ringkas pengertian geografi mencakup hubungan manusia dengan tempat mereka berpijak dan menguasai sumberdaya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. salah satu alat dalam melukiskan keruangan adalah dalam bentuk informasi hubungan spasial yang dikenal sebagai peta .

H. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem berdasarkan komputer yang mempunyai kemampuan untuk menangani data yang bereferensi geografi (*georeference*) dalam hal pemasukan, manajemen data, memanipulasi dan menganalisis serta pengembangan produk dan percetakan (Aronoff, 1989). Sedangkan Bern (1992) dalam Prahasta (2005) mengemukakan bahwa Sistem Informasi Geografis merupakan sistem komputer yang digunakan untuk memanipulasi data geografi. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat keras dan perangkat lunak komputer untuk 1. Akusisi dan verifikasi data, 2. Kompilasi data, 3. Penyimpanan data, 4. Perubahan dan updating data, 5. Manajemen dan pertukaran data, 6. Manipulasi data, 7. Presentasi data, 8. Analisa data. Menurut Rind (1992) dikutip oleh Prabowo dkk., (2005) menyatakan bahwa SIG merupakan sekumpulan perangkat keras komputer (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data-data geografis dan sumberdaya manusia yang terorganisir, yang secara efisien

mengumpulkan, menyimpan, meng*update*, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan semua bentuk data yang bereferensi geografis.

Menurut Prahasta (2005), subsistem–subsistem dari SIG adalah sebagai berikut:

1. Data *input*

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan data atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversi atau mentransformasi format–format data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan SIG.

2. Data *output*

Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy*.

3. Data manajemen

Subsistem ini mengorganisasi baik data spasial maupun data atribut ke dalam sebuah data sedemikian rupa sehingga mudah untuk dipanggil, di *update* dan di edit.

4. Data *manipulation* dan *analysis*

Subsistem ini menentukan informasi–informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG.

I. Manfaat Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) akan memudahkan kita dalam melihat fenomena kebumihan dengan prespektif yang lebih baik. SIG mampu mengakomodasi penyimpanan, pemrosesan dan penayangan data spasial digital bahkan integrasi data

yang beragam, mulai dari citra satelit, foto udara, peta bahkan statistik. Dengan tersediannya komputer dengan kecepatan dan kapasitas ruangan besar maka data dengan cepat dan akurat akan dapat ditampilkan. SIG juga mengakomodasi dinamika data, serta pemutakhiran data akan menjadi lebih mudah. Dengan citra satelit yang beresolusi tinggi kita dapat melihat kondisi suatu lokasi dipermukaan bumi secara akurat. Kemudian hasil survey lapangan dapat langsung dimasukkan ke dalam database spasial yang telah ada sebelumnya untuk mengetahui lokasi rawan dan butuh segera ditangani.

J. Komponen Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem komputer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan. Sistem SIG terdiri dari beberapa komponen berikut:

1. Perangkat keras

Terdiri dari PC desktop, *workstation*, hingga *multiuser host* yang dapat digunakan secara bersamaan, *hard disk* dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar.

2. Perangkat lunak

Bila dipandang dari sisi lain, SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data memegang peranan kunci.

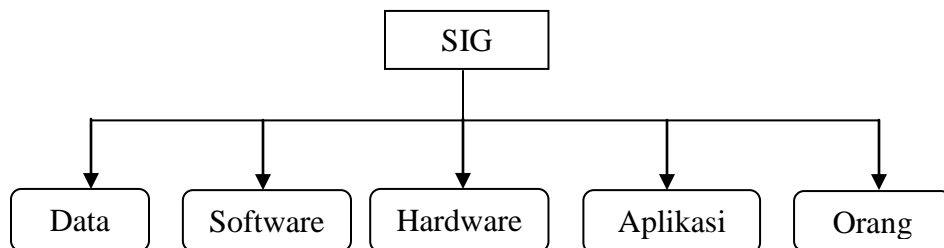
3. Data dan informasi geografi

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan, baik secara tidak langsung dengan cara mengimportnya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data

spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari tabel-tabel dan laporan dengan menggunakan keyboard.

4. Manajemen

Suatu proyek SIG akan berhasil jika diatur dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang yang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan (Prahasta, 2005). Secara rinci SIG tersebut dapat beroperasi dengan membutuhkan komponen-komponen sebagai berikut:



Gambar 2. Komponen dalam SIG.

a. Orang

Orang adalah seseorang yang menjalankan sistem dalam proses mengoperasikan, mengembangkan bahkan memperoleh manfaat dari sistem. Kategori orang yang menjadi bagian dari SIG ini beragam, misalnya operator, analisis, *programmer*, database administrator.

b. Aplikasi

Aplikasi merupakan kumpulan dari prosedur-prosedur yang digunakan untuk mengolah data menjadi informasi, misalnya penjumlahan, klasifikasi, rotasi, koreksi, geometri dan sebagainya.

c. Data

Data yang digunakan dalam SIG dapat berupa data grafis dan data atribut. Data grafis/spasial ini merupakan data dalam bentuk representasi fenomena permukaan bumi yang berupa peta, foto udara, citra satelit dan sebagainya atau hasil interpretasi data tersebut.

Sedangkan data atribut misalnya data catatan survey dan data statistik lainnya, kumpulan data dalam jumlah besar dapat disusun menjadi sebuah basis data, jadi dalam SIG juga dikenal adanya basis data yang disebut sebagai basis data spasial (*spatial database*).

K. Metode Basis Data

SIG menangani peta atau gambar, namun SIG lebih menekankan kepada database. Konsep database merupakan pusat dari SIG dan merupakan perbedaan utama antara SIG dan sistem *drafting* sederhana atau sistem pemetaan komputer yang hanya dapat memproduksi *output* grafik yang baik. Semua SIG kontemporer menggabungkan semua sistem manajemen database.

L. Data Sistem Informasi Geografis (SIG)

1. Data

Data adalah bahan dasar berupa fakta atau kondisi nyata yang ada di lapangan dan akan diproses untuk menghasilkan suatu sistem informasi yang lebih bermanfaat bagi pengguna tersebut.

2. Jenis Data SIG

Data yang digunakan dalam Sistem Informasi Geografis yang dikelompokkan menjadi 2 jenis data yaitu:

- Data spasial

Data mengenai tata ruang yang dinyatakan melalui obyek dan mempunyai kedudukan geometris serta berreferensi geografis seperti danau, jalan, sungai dan lain-lain. Data spasial disajikan dalam bentuk grafis seperti titik, garis dan luasan, lalu grafis tersebut dimodelkan titik menjadi *node*, bagian/ segmen (*arc*), garis (*line*) dan luasan (*Poligon*) penyajian *entity* atau obyek dengan menggunakan model *raster* dan model *vector*.

- Data Raste.

Dalam model raster data disajikan dalam bentuk sel-sel berbentuk bujur sangkar yang berukuran sama atau disebut sebagai *Picture Element (pixel)*. Nilai dari data raster tergantung pada *pixel*, koordinat *pixel* dan intensitas warna.

Obyek diwakili oleh kolom (*coloum*) dan baris (*row*) dari sel yang digunakan. Titik diwakili oleh sederet sel, garis diwakili oleh sederet sel yang tersusun secara linier.

Polygon diwakili oleh sekelompok sel dengan nilai yang sama.

Keuntungan *format raster* adalah sebagai berikut;

- a. Struktur data sederhana.
- b. Implementasi *overlay* lebih mudah dan efisien.
- c. Berbagai variasi dan analisa spasial mudah dilakukan.

- d. Mudah dilakukan simulasi karena setiap unit spasial mempunyai bentuk dan ukuran yang sama.
- e. Teknologinya lebih murah dan berkembang.

Kerugian *format raster* adalah sebagai berikut;

- a. Volume data *grafis* sangat besar.
- b. Pemakaian ukuran *pixel* untuk mengurangi volume data dapat menyebabkan hilangnya informasi.
- c. Hubungan jaringan sulit dibuat dan dibentuk.
- d. Transformasi sistem proyeksi akan memakan waktu yang lama jika tidak menggunakan *algoritma* dan *hardware* khusus.

- Data Vektor

Dalam model *vector* data dinyatakan dalam bentuk titik, garis dan polygon. Data vektor dapat berasal dari hasil pengukuran dilapangan baik dengan menggunakan GPS maupun Teodolith, atau digitasi dari peta setiap titik dan garis mempunyai posisi geografis yang dinyatakan dalam koordinat *Cartesius* (X,Y).

Keuntungan *format data vektor* adalah sebagai berikut;

- a. Gambar struktur data sangat baik.
- b. Proses *encoding* topologi lebih efisien dan operasi yang memerlukan informasi topologi lebih efisien.
- c. Akurasi *Grafis* lebih tinggi.
- d. *Volume* data lebih sedikit.

Kerugian format data vektor;

- a. Struktur data lebih kompleks kombinasi layer–layer melalui proses *overlay* lebih sulit dilakukan.
- b. Simulasi sulit dilakukan karena setiap unit memiliki bentuk topologi yang berbeda.
- c. Penyajian dan *plotting* lebih mahal terutama untuk kualitas yang tinggi seperti warna dan arsiran.
- d. Teknologinya mahal terutama mengenai *hardware* dan *software* yang canggih.
- e. Tidak mungkin untuk melakukan analisis *spasial* dan *filtering* dalam *polygon*.

- Data atribut

Data atribut merupakan data keterangan tentang spasial, baik data vektor maupun data raster. Dalam pelaksanaannya file atribut akan dibuat dalam file tersendiri dalam bentuk tabel-tabel dan hubungan antar label ini mengacu pada konsepsi dasar organisasi basis datanya.