

TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH (REMOTE SENSING)*

Oleh : Lili Somantri**

1. Pengertian Penginderaan Jauh

Menurut Lilesand et al. (2004) mengatakan bahwa penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji.

Penginderaan jauh dalam bahasa Inggris disebut *Remote Sensing*, bahasa Perancis disebut *Teledetection*, bahasa Jerman adalah *Fernerkundung*, Portugis menyebutnya dengan *Sensoriamento Remota*, Rusia disebut *Distantionaya*, dan Spanyol disebut *Perception Remota*.

2. Komponen Penginderaan Jauh

a. Tenaga

Sumber tenaga yang digunakan dalam penginderaan jauh yaitu tenaga alami dan tenaga buatan. Tenaga alami berasal dari matahari dan tenaga buatan biasa disebut pulsa. Penginderaan jauh yang menggunakan tenaga matahari disebut sistem pasif dan yang menggunakan tenaga pulsa disebut sistem aktif. Sistem pasif dengan cara merekam tenaga pantulan maupun pancaran. Dengan menggunakan pulsa kelebihannya dapat digunakan untuk pengambilan gambar pada malam hari.

b. Objek

Objek penginderaan jauh adalah semua benda yang ada di permukaan bumi, seperti tanah, gunung, air, vegetasi, dan hasil budidaya manusia, kota, lahan pertanian, hutan atau benda-benda yang di angkasa seperti awan.

* Materi ini disampaikan pada kegiatan kunjungan siswa dan guru Madrasah Aliyah Negeri Cibalong ke Laboratorium Jurusan Pendidikan Geografi pada 12 Maret 2009.

** Dosen Pengampu Mata Kuliah Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Jurusan Pendidikan Geografi UPI.

c. Sensor

Sensor adalah alat yang digunakan untuk menerima tenaga pantulan maupun pancaran radiasi elektromagnetik. Contohnya kamera udara dan scanner.

d. Detektor

Detektor adalah alat perekam yang terdapat pada sensor untuk merekam tenaga pantulan maupun pancaran.

e. Wahana

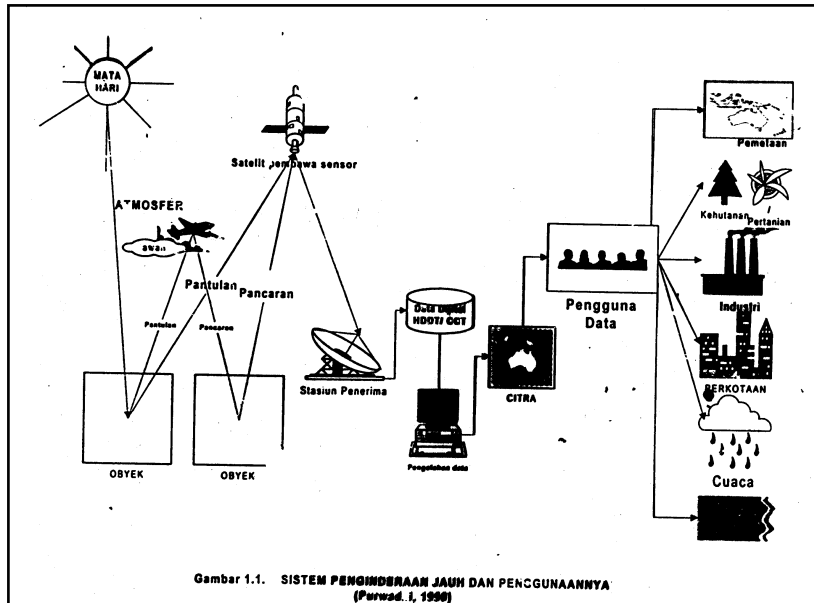
Sarana untuk menyimpan sensor, seperti pesawat terbang, satelit dan pesawat ulang-alik.

3. Sistem Penginderaan Jauh

Sistem penginderaan jauh dibedakan atas sistem fotografik dan non fotografik. Sistem fotografik memiliki keunggulan sederhana, tidak mahal, dan kualitasnya baik. Sistem elektronik kelebihanannya memiliki kemampuan yang lebih besar dan lebih pasti dalam membedakan objek dan proses analisisnya lebih cepat karena menggunakan komputer.

Berdasarkan tenaga yang digunakan sistem penginderaan jauh dibedakan atas tenaga pancaran dan tenaga pantulan.

Berdasarkan wahananya dibedakan atas sistem penginderaan dirgantara (airbone sistem), dan antariksa (spaceborne sistem).



Gambar 1 : Sistem Penginderaan Jauh

Berdasarkan cara analisis dan interpretasi datanya, yaitu interpretasi secara visual dan interpretasi secara digital.

Data penginderaan jauh dapat berupa citra foto dan citra digital. Citra adalah gambaran rekaman suatu objek atau biasanya berupa gambaran objek pada foto. Terdapat beberapa alasan yang melandasi peningkatan penggunaan citra penginderaan jauh, yaitu sebagai berikut.

1. Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letaknya yang mirip dengan di permukaan bumi.
2. Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala yang relatif lengkap, meliputi daerah yang luas dan permanen.
3. Dari jenis citra tertentu dapat ditimbulkan gambaran tiga dimensi apabila pengamatannya dilakukan dengan stereoskop.
4. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi secara terestrial.

Citra foto dapat dianalisis secara visual. Citra foto dibedakan berdasarkan spektrum elektromagnetik yang digunakan, yaitu

- a. foto ultraviolet, foto yang dibuat dengan menggunakan spectrum ultraviolet dari spectrum ultraviolet dekat hingga panjang gelombang $0,29\mu\text{m}$.
- b. foto ortokromatik, foto yang dibuat dengan menggunakan spectrum tampak dari saluran biru hingga sebagian hijau ($0,4\ \mu\text{m} - 0,56\mu\text{m}$)
- c. foto pankromatik, yaitu foto yang dibuat dengan menggunakan seluruh spectrum tampak.



Gambar 2: Foto Udara Pankromatik

- d. Foto inframerah asli, yaitu foto yang dibuat dengan menggunakan spectrum inframerah dekat hingga panjang gelombang $0,9\ \mu\text{m}$ dan hingga $1,2\ \mu\text{m}$ bagi film inframerah dekat yang dibuat secara khusus.



Gambar 3 : Foto Udara Inframerah

Berdasarkan kamera yang digunakan,

- a. foto tunggal yaitu foto yang dibuat dengan kamera tunggal
- b. foto jamak, yaitu beberapa foto yang dibuat pada saat yang sama dan menggambarkan daerah liputan yang sama. Foto jamak dapat dibuat dengan tiga cara, yaitu dengan multikamera atau beberapa kamera yang masing-masing diarahkan pada satu daerah sasaran, kamera multilensa atau satu kamera dengan beberapa lensa, dan kamera tunggal, berlensa tunggal dengan pengurai warna.

Berdasarkan warna yang digunakan, foto udara dibedakan atas:

- a. Foto berwarna semu (false color) atau foto inframerah berwarna. Pada foto berwarna semu warna objek tidak sama dengan warna foto. Objek seperti vegetasi yang berwarna hijau dan banyak memantulkan spectrum inframerah tampak merah pada foto.
- b. Foto warna asli (true color), yaitu foto pankromatik berwarna

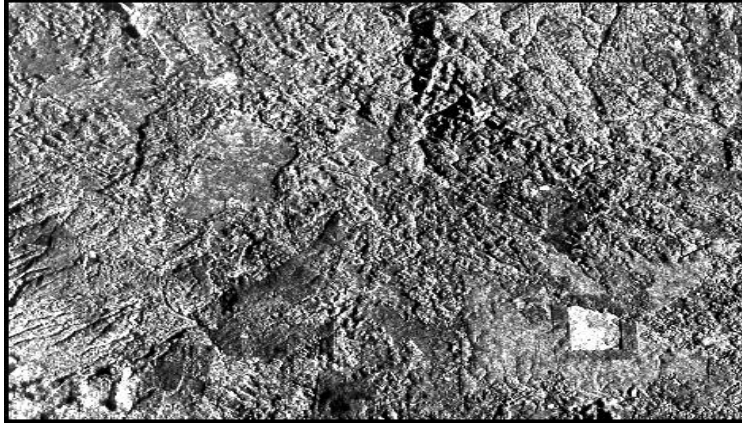


Gambar 4: Foto Udara Warna Asli

Citra digital dapat dianalisis dengan menggunakan komputer. Berdasarkan Spectrum elektromagnetik yang digunakan, yaitu

- a) citra inframerah termal yaitu citra yang dibuat dengan spektrum inframerah termal.

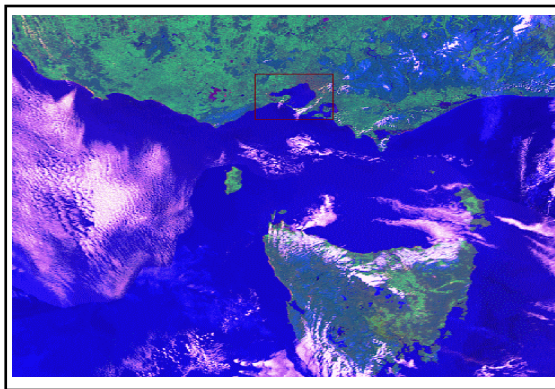
- b) Citra radar dan citra gelombang mikro, yaitu citra yang dibuat dengan spektrum gelombang mikro.



Gambar 5 : Citra Radar

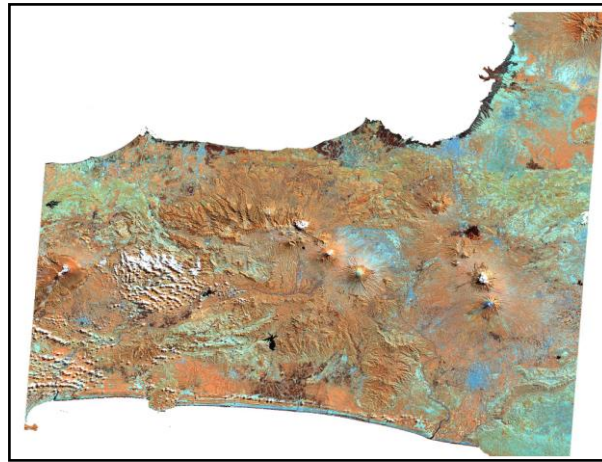
Berdasarkan wahananya, dibedakan

- a) citra dirgantara (airborne image) yaitu citra yang dibuat dengan wahana yang beroperasi di udara. Misalnya citra inframerah termal, citra radar.
- b) Citra satelit (satellite/space borne image) yaitu citra yang dibuat dari antariksa atau angkasa luar. Citra satelit dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu:
 - 1) citra satelit untuk penginderaan planet, seperti Ranger (AS), Viking (AS), luna (Rusia), dan Venera (Rusia).
 - 2) Citra satelit untuk penginderaan cuaca, misalnya citra NOAA (AS), dan citra meteor (Rusia).



Gambar 6 : Citra NOAA

- 3) Citra satelit untuk penginderaan sumber daya bumi, seperti Landsat (AS), Soyuz (Rusia) dan SPOT (perancis).



Gambar 7 : Citra Landsat

- 4) Citra satelit untuk penginderaan laut, seperti Seasat (AS), dan citra MOS (Jepang).

4. Interpretasi Citra

Interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut.

Di dalam pengenalan objek yang tergambar pada citra, ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan, yaitu deteksi, identifikasi, dan analisis. Deteksi ialah pengamatan atas adanya objek, identifikasi ialah upaya mencirikan objek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup, sedangkan analisis ialah tahap mengumpulkan keterangan lebih lanjut.

Interpretasi citra dapat dilakukan secara visual maupun digital.

a. Interpretasi visual

Interpretasi visual dilakukan pada citra hardcopy ataupun citra yang tertayang pada monitor komputer. Interpretasi visual adalah aktivitas visual untuk mengkaji

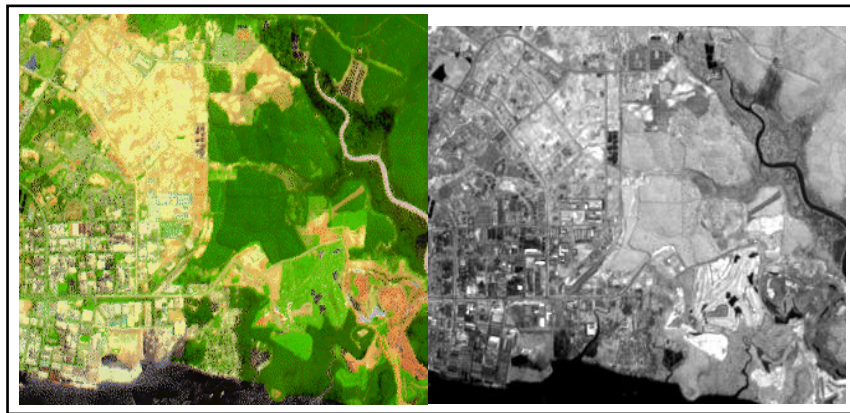
gambaran muka bumi yang tergambar pada citra untuk tujuan identifikasi objek dan menilai maknanya.

Unsur interpretasi citra terdiri atas sembilan unsur, yaitu rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situs, dan asosiasi dan konvergensi bukti.

a. Rona dan warna (tone/color).

Rona ialah tingkat kegelapan atau kecerahan objek pada citra. Adapun warna adalah wujud yang tampak oleh mata. Rona ditunjukkan dengan gelap – putih. Ada tingkat kegelapan warna biru, hijau, merah, kuning dan jingga. Rona dibedakan atas lima tingkat, yaitu putih, kelabu putih, kelabu, kelabu hitam, dan hitam.

Karakteristik objek yang mempengaruhi rona, permukaan yang kasar cenderung menimbulkan rona yang gelap, warna objek yang gelap cenderung menimbulkan rona yang gelap, objek yang basah/lembap cenderung menimbulkan rona gelap. Contoh pada foto pankromatik air akan tampak gelap, atap seng dan asbes yang masih baru tampak rona putih, sedangkan atap sirap ronanya hitam.



Gambar 8 : Warna dan Rona

b. Bentuk (shape)

Bentuk merupakan atribut yang jelas sehingga banyak objek yang dapat dikenali berdasarkan bentuknya saja. seperti bentuk memanjang, lingkaran, dan segi empat. Contoh gedung sekolah pada umumnya berbentuk huruf I, L, U atau berbentuk empat persegi panjang. Rumah sakit berbentuk empat persegi panjang.

c. Ukuran (size)

Berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume., selalu berkaitan dengan skalanya. ukuran rumah sering mencirikan apakah rumah itu rumah mukim, kantor, atau industri. Contoh Rumah mukim pada umumnya lebih kecil bila dibandingkan dengan kantor atau pabrik. ukuran lapangan sepak bola 80 m X 100 m, 15 m X 30 m lapangan tennis, 8 m X 15 m bagi lapangan bulu tangkis.

d. Kekasaran (texture)

Tekstur adalah halus kasarnya objek pada citra, Contoh pengenalan objek berdasarkan tekstur

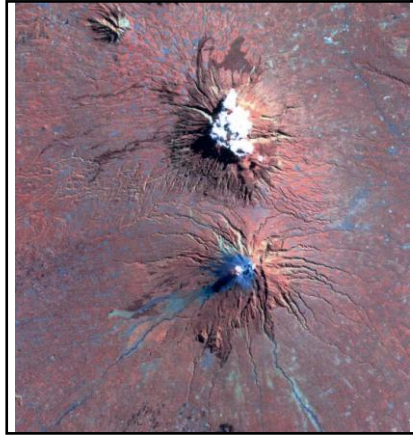
- 1) hutan bertekstur kasar, belukar bertekstur sedang, semak bertekstur halus
- 2) tanaman padi bertekstur halus, tanaman tebu bertekstur sedang, dan tanaman pekarangan bertekstur kasar.
- 3) permukaan air yang tenang bertekstur halus



Gambar 9 : Tekstur

e. Pola (pattern)

Pola adalah hubungan susunan spasial objek. Pola merupakan ciri yang menandai objek bentukan manusia ataupun alamiah. pola aliran sungai sering menandai bagi struktur geologi dan jenis tanah. Misalnya, pola aliran trellis menandai struktur lipatan. kebun karet, kelapa sawit dan kebun kopi memiliki pola yang teratur sehingga dapat dibedakan dengan hutan.



Gambar 10 : Pola

f. Bayangan (shadow)

Bayangan bersifat menyembunyikan objek yang berada di daerah gelap. Bayangan dapat digunakan untuk objek yang memiliki ketinggian, seperti objek bangunan, patahan, menara.



Gambar 11 : Bayangan

g. Situs (site)

kaitan dengan lingkungan sekitarnya. tajuk pohon yang berbentuk bintang menunjukkan pohon palma, yang dapat berupa kelapa, kelapa sawit, enau, sagu, dipah dan jenis palma yang lain. Bila polanya menggerombol dan situsnya di air payau maka dimungkinkan adalah nipah.

h. Asosiasi (Association)

Asosiasi adalah keterkaitan antara objek yang satu dengan objek lainnya. Suatu objek pada citra merupakan petunjuk bagi adanya objek lain. stasiun kereta api berasosiasi dengan rel kereta api yang jumlahnya bercabang. selain bentuknya yang persegi panjang, lapangan bola ditandai dengan situsnmya yang berupa gawang.

i. Konvergensi bukti

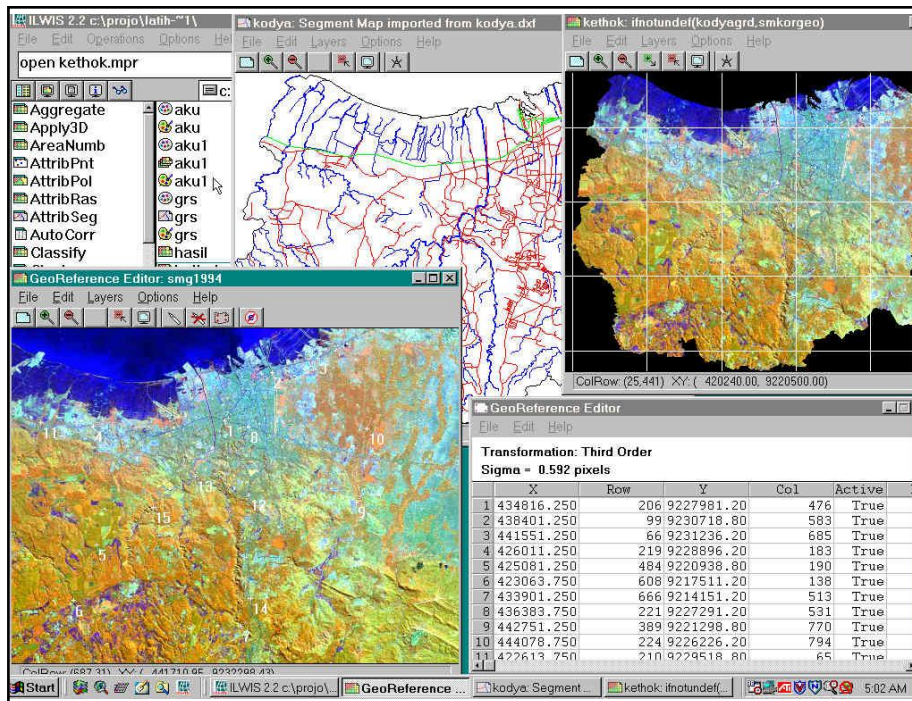
Konvergensi bukti adalah teknik interpretasi dengan menggabungkan beberapa unsure interpretasi untuk menemukan objeknya. Misalnya pada foto udara terdapat pohon yang berbentuk bintang, dengan pola yang tidak teratur, dan ukurannya 10 meter dan tumbuh di daerah payau (situsnya). Sehingga dapat dilihat bahwa pohon tersebut adalah sagu.

b. Interpretasi Citra Digital

Interpretasi citra digital melalui tahapan-tahapan sebagai berikut.

1. Menginstal terlebih dahulu program Er-Mapper atau ENVI yang merupakan program (software) untuk mengolah citra.
2. Import data, mengimpor data satelit yang akan digunakan ke dalam format Er Mapper.
3. Menampilkan citra, untuk mengetahui kualitas citra yang akan digunakan. Jika kualitas citranya jelek seperti banyak awan maka proses pengolahan citra tidak dilanjutkan.
4. Rektifikasi data, untuk mengoreksi kesalahan geometrik sehingga koordinat citra sama dengan koordinat bumi.
5. Mozaik citra, yaitu menggabungkan beberapa citra yang saling bertampalan.
6. Penajaman citra, yaitu memperbaiki kualitas citra sehingga mempermudah pengguna dalam menginterpretasi citra.
7. Komposisi peta, yaitu membuat peta hasil interpretasi citra dengan menambahkan unsur-unsur peta seperti simbol, legenda, skala, koordinat, dan arah mata angin.

8. pencetakan, yaitu output peta citra yang hasilnya dapat digunakan tergantung keperluan.



Gambar 12 : Interpretasi Citra Digital

DAFTAR PUSTAKA

- DigitalGlobe. 2007. *QuickBird Imagery Products (Product Guide)*. DigitalGlobe, Inc., Longmont.
- ESRI. 1998. *Spatial Analyst*. Environmental System Research Institut (ESRI) Inc, Redlands California.
- Lilesand, T.M., W. Kiefer., Chipman, J.W. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation (Fifth Edition)*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Lo, C.P. 1996. *Penginderaan Jauh Terapan* (Terjemahan). Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Mather, P.M. 1987. *Computer Processing of Remotly Sensed Data*. Jhon Willey& Sons, London.
- Suharyadi. 2001. *Penginderaan Jauh untuk Studi Kota*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh I*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

