

PENGINDERAAN JAUH

Penginderaan Jauh (Remote Sensing)

Berdasarkan hasil penelitian para ahli penginderaan jauh selama ini serta adanya kebutuhan bagi pembangunan nasional, maka pemerintah telah memutuskan untuk membangun suatu sistem Stasiun Bumi Satelit Penginderaan Jauh yang pelaksanaannya dipercayakan kepada LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional). Sistem yang dibangun disesuaikan dengan perkembangan saat ini, yaitu dapat menerima dan mengolah data dari berbagai satelit yang diorbitkan dari bumi.

Melalui pendidikan yang modern, para ahli diharapkan mampu mengolah (menginterpretasi, mengoreksi, dan menyajikan) data dari satelit agar dapat digunakan untuk membantu pembangunan.

Beberapa satelit yang diluncurkan dari bumi oleh beberapa negara maju antara lain:

1. LANDSAT milik Amerika Serikat
2. SPOT milik Perancis
3. ERSI (Earth Resources Satellite) milik Badan Antariksa Eropa (ESA).

Banyak kegunaan hasil pemotretan bumi dari satelit merupakan perkembangan dari pengukuran permukaan bumi dengan alat ukur tanah yang dikembangkan dengan foto udara dan kemudian dengan satelit.

PENGERTIAN PENGINDERAAN JAUH

Berikut adalah pengertian Pengindraan jauh menurut beberapa ahli

- Penginderaan jauh (remote sensing), yaitu penggunaan sensor radiasi elektromagnetik untuk merekam gambar lingkungan bumi yang dapat diinterpretasikan sehingga menghasilkan informasi yang berguna (Curran, 1985).
- Penginderaan jauh (remote sensing), yaitu suatu pengukuran atau perolehan data pada objek di permukaan bumi dari satelit atau instrumen lain di atas jauh dari objek yang diindera (Colwell, 1984). Foto udara, citra satelit, dan citra radar adalah beberapa bentuk penginderaan jauh.
- Penginderaan jauh (remote sensing), yaitu ilmu untuk mendapatkan informasi mengenai permukaan bumi seperti lahan dan air dari citra yang diperoleh dari jarak jauh (Campbell, 1987). Hal ini biasanya berhubungan dengan pengukuran pantulan atau pancaran gelombang elektromagnetik dari suatu objek.

HASIL TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH

DATA

1. Data penginderaan jauh dapat berupa data digital atau data numerik untuk dianalisis dengan menggunakan komputer
2. Selain itu, dapat berupa data visual yang pada umumnya dianalisis secara manual.
3. Data visual dibedakan lagi menjadi data citra dan noncitra.
4. Data citra merupakan gambaran planimetrik. Data noncitra ialah grafik yang mencerminkan beda suhu yang direkam di sepanjang daerah penginderaan
5. Di dalam penginderaan jauh yang tidak menggunakan tenaga elektromagnetik, contoh data noncitra antara lain berupa grafik yang menggambarkan gravitasi ataupun daya magnetik di sepanjang daerah penginderaan. Jadi, jelaslah bahwa citra dapat dibedakan menjadi citra foto (photographic image) atau foto udara dan citra nonfoto (nonphotographic image).

PENGERTIAN CITRA MENURUT BEBERAPA AHLI

- Citra merupakan gambaran yang terekam oleh kamera atau sensor lainnya (Hornby).
- Citra adalah gambaran objek yang dibuahkan oleh pantulan atau pembiasan sinar yang difokuskan dari sebuah lensa atau cermin (Simonett, 1983).

JENIS-JENIS CITRA

- **Citra foto**

Citra foto adalah gambaran yang dihasilkan dengan menggunakan sensor kamera. Citra foto dapat dibedakan berdasarkan atas spektrum elektromagnetik, sumber sensor, dan sistem wahana yang digunakan.

Berdasarkan sistem wahana yang digunakan

- a. Foto udara adalah foto yang dibuat dari pesawat udara atau balon.
- b. Foto satelit atau foto orbital adalah foto yang dibuat dari satelit.

- **Citra Non Foto**

Citra nonfoto adalah gambaran yang dihasilkan dengan menggunakan sensor bukan kamera.

PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH

BIDANG KEHUTANAN

Bidang kehutanan berkenaan dengan pengelolaan hutan untuk kayu termasuk perencanaan pengambilan hasil kayu, pemantauan penebangan dan penghutanan kembali, pengelolaan dan pencacahan margasatwa, inventarisasi dan pemantauan sumber daya hutan, rekreasi, dan pengawasan kebakaran. Kondisi fisik hutan sangat rentan terhadap bahaya kebakaran maka penggunaan citra inframerah akan sangat membantu dalam penyediaan data dan informasi dalam rangka monitoring perubahan temperatur secara kontinu dengan aspek geografis yang cukup memadai sehingga implementasi di lapangan dapat dilakukan dengan sangat mudah dan cepat.

BIDANG PENGGUNAAN LAHAN

Inventarisasi penggunaan lahan penting dilakukan untuk mengetahui apakah pemetaan lahan yang dilakukan oleh aktivitas manusia sesuai dengan potensi ataupun daya dukungnya. Penggunaan lahan yang sesuai memperoleh hasil yang baik, tetapi lambat laun hasil yang diperoleh akan menurun sejalan dengan menurunnya potensi dan daya dukung lahan tersebut. Integrasi teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu bentuk yang potensial dalam penyusunan arahan fungsi penggunaan lahan. Dasar penggunaan lahan dapat dikembangkan untuk berbagai kepentingan penelitian, perencanaan, dan pengembangan wilayah. Contohnya penggunaan lahan untuk usaha pertanian atau budidaya permukiman.

BIDANG PEMBUATAN PETA

Peta citra merupakan citra yang telah bereferensi geografis sehingga dapat dianggap sebagai peta. Informasi spasial yang disajikan dalam peta citra merupakan data raster yang bersumber dari hasil perekaman citra satelit sumber alam secara kontinu. Peta citra memberikan semua informasi yang terekam pada bumi tanpa adanya generalisasi.

Peranan peta citra (space map) dimasa mendatang akan menjadi penting sebagai upaya untuk mempercepat ketersediaan dan penentuan kebutuhan peta dasar yang memang belum dapat meliputi seluruh wilayah nasional pada skala global dengan informasi terbaru (up to date). Peta citra mempunyai keunggulan informasi terhadap peta biasa. Hal ini disebabkan karena citra merupakan gambaran nyata di permukaan bumi, sedangkan peta biasa dibuat berdasarkan generalisasi dan seleksi bentang alam ataupun buatan manusia. Contohnya peta dasar dan peta tanah.

BIDANG METEOROLOGI (METEOSAT, TIROS, DAN NOAA)

Manfaat penginderaan jauh di bidang meteorologi adalah sebagai berikut.

- a. Mengamati iklim suatu daerah melalui pengamatan tingkat perawanan dan kandungan air dalam udara.
- b. Membantu analisis cuaca dan peramalan/prediksi dengan cara menentukan daerah tekanan tinggi dan tekanan rendah serta daerah hujan badai dan siklon.
- c. Mengamati sistem/pola angin permukaan.
- d. Melakukan pemodelan meteorologi dan set data klimatologi.

BIDANG OSEANOGRAFI (SEASAT)

Manfaat penginderaan jauh di bidang oseanografi (kelautan) adalah sebagai berikut.

- a. Mengamati sifat fisis laut, seperti suhu permukaan, arus permukaan, dan salinitas sinar tampak (0-200 m).
- b. Mengamati pasang surut dan gelombang laut (tinggi, arah, dan frekwensi).
- c. Mencari lokasi upwelling, singking dan distribusi suhu permukaan.
- d. Melakukan studi perubahan pantai, erosi, dan sedimentasi (LANDSAT dan SPOT).

BIDANG HIDROLOGI (LANDSAT/ERS, SPOT)

Manfaat penginderaan jauh di bidang hidrologi adalah sebagai berikut.

- a. Pemantauan daerah aliran sungai dan konservasi sungai.
- b. Pemetaan sungai dan studi sedimentasi sungai.
- c. Pemantauan luas daerah intensitas banjir.

BIDANG GEOFISIKA BUMI PADAT, GEOLOGI, GEODESI, DAN LINGKUNGAN (LANDSAT, GEOSAT)

Manfaat penginderaan jauh di bidang geofisika, geologi, dan geodesi adalah sebagai berikut.

- a. Melakukan pemetaan permukaan, di samping pemotretan dengan pesawat terbang dan menggunakan aplikasi GIS.
- b. Menentukan struktur geologi dan macam batuan.
- c. Melakukan pemantauan daerah bencana (kebakaran), pemantauan aktivitas gunung berapi, dan pemantauan persebaran debu vulkanik.
- d. Melakukan pemantauan distribusi sumber daya alam, seperti hutan (lokasi, macam, kepadatan, dan kerusakan), bahan tambang (uranium, emas, minyak bumi, dan batu bara).
- e. Melakukan pemantauan pencemaran laut dan lapisan minyak di laut.
- f. Melakukan pemantauan pencemaran udara dan pencemaran laut. (Dra. Sri Hartati Soenarmo MSP, 1993)

IDENTIFIKASI BENTANG ALAM & BENTANG BUDAYA DARI CITRA PENGINDERAAN JAUH

Interpretasi citra adalah tindakan mengkaji foto dan atau citra dengan maksud untuk mengenali objek dan gejala serta menilai arti pentingnya objek dan gejala tersebut, (Estes, 1975 dan Sutarto, 1979).

Selain hal tersebut di atas, suatu foto udara secara sistematis biasanya melibatkan pertimbangan karakteristik dasar citra foto.

Tujuh karakteristik yang digunakan oleh penafsir foto secara manual atau visual adalah sebagai berikut.

- a. Bentuk ialah konfigurasi atau kerangka suatu objek yang langsung menumbuhkan kesan bentuk objek yang diidentifikasi sesuai dengan kenampakan pada foto udara. Contohnya gedung sekolah berbentuk empat persegi panjang, huruf L, huruf I, atau huruf U.
- b. Ukuran ialah keluasan atau volum suatu objek yang berkaitan erat dengan skala foto sehingga besar kecilnya ukuran atau sempit luasnya ukuran sangat relatif. Contohnya ukuran rumah pada umumnya lebih kecil bila dibandingkan dengan ukuran kantor atau industri.
- c. Pola ialah hubungan susunan spasial suatu objek. Contohnya pola aliran sungai dendritik.
- d. Bayangan sangat penting bagi penafsir foto karena mendukung penalaran bentuk objek yang diidentifikasi. Contohnya cerobong asap, menara, tangki minyak dan lereng terjal.
- e. Rona atau gradasi atau tingkat kecerahan/kegelapan objek pada foto udara hitam putih menunjukkan gradasi dari terang, terang kelabu, kelabu gelap hingga gelap atau hitam. Contohnya pantulan objek, misalnya air tampak gelap dan batuan kapur tampak cerah.
- f. Tekstur atau frekuensi perubahan rona pada citra fotografi dihasilkan oleh kumpulan unit kenampakan atau merupakan gabungan dari bentuk, ukuran, pola, bayangan, dan rona. Contohnya pantulan objek, misalnya air tampak gelap dan batuan kapur tampak cerah.
- g. Situs ialah suatu posisi atau lokasi suatu objek terhadap objek lainnya. Hal ini memberi kesan adanya hubungan yang sangat membantu penafsir foto dalam mengenali dan meyakini hasil interpretasi atau penafsiran suatu objek. Contohnya situs kebun kopi terletak di tanah miring karena tanaman kopi menghendaki adanya pengaturan air yang baik.

Beberapa Bentang Alam Hasil Penginderaan Jauh

A. Sungai

1. Pada foto udara hitam putih, warna permukaan air seragam. Air yang jernih berwarna gelap dan air yang keruh berwarna merah. Pada foto udara infra merah, warna pancaran terlihat gelap.
2. Arah sungai dikenal dengan :
 - a. Lebar sungai, yaitu makin lebar ke arah muara
 - b. Tempat-tempat pertemuan yang umumnya menyusut, lancip ke arah aliran sungai.
 - c. Perpindahan meander, di samping perpindahan ke bawah aliran sungai.

- d. Beda tinggi, yaitu makin rendah ke muara
- e. Bentuk gosong sungai (river bar) yang runcing dan melebar ke arah aliran.

B. Dataran Banjir

- 1. Permukaan rata dan letaknya lebih rendah dari sekitarnya. Kalau terjadi ketiraratan biasanya disebabkan oleh adanya danau tapak kudam point bar, bekas saluran, dan sebagainya.
- 2. tampak sungainya, meskipun kadang-kadang jauh (bagian terlebar dari dataran banjir di sungai Mississippi mencapai 125 mil dari sungainya).
- 3. Rona seragam atau tidak seragam
- 4. Pada umumnya digunakan untuk tanaman pertanian.

C. Hutan Bakau

- 1. Tidak memiliki rona yang hitam karena daya pantul sangat rendah
- 2. Tinggi pohon seragam, yakni antara 7 - 13 meter
- 3. Tumbuh pada pantai yang becek atau tepi sungai hingga batas air payau.

D. Hutan Rawa

- 1. memiliki tinggi pohon yang berbeda-beda hingga 50 meter sehingga rona dan teksturnya tidak seragam.
- 2. Ke arah laut dibatasi oleh hutan bakau dan ke arah pedalaman dibatasi oleh hutan rimba.
- 3. Tampak air atau perairan di dekatnya.

KEUNTUNGAN PENGGUNAAN PENGINDERAAN JAUH

Baik diukur dari jumlah bidang penggunaan maupun frekuensinya, penggunaan penginderaan jauh pada saat ini meningkat dengan pesat. Hal ini disebabkan oleh factor-faktor dibawah ini :

- a. Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letak objek yang mirip dengan wujud dan letaknya di permukaan bumi, relatif lengkap, meliputi daerah yang luas, dan bersifat permanen. Wujud dan letak objek yang tergambar pada citra mirip dengan wujud dan letaknya di permukaan bumi.

Citra merupakan alat dan sumber pembuatan peta, baik dari segi sumber data maupun sebagai kerangka letak. Kalau peta merupakan model analog,

citra terutama foto udara merupakan modal ikonik karena wujud gambarnya mirip wujud objek sebenarnya.

Citra merupakan sumber data multimatik karena citra dapat digunakan untuk pelbagai bidang, seperti geografi, geologi, hidrologi, dan kehutanan.

Penggunaan citra dapat menggambarkan daerah yang luas.

Bagi foto udara berskala 1 : 50.000 dan berukuran standar 23 x 23 cm, tipe foto dapat meliputi daerah seluas 132 km². Satu lembar foto udara berskala 1 : 100.000 meliputi daerah seluas 529 km². Citra satelit LANDSAT IV yang dibuat pada ketinggian 700 km dapat meliputi daerah seluas 34.000 km².

Di samping citra, hanya peta yang mampu menyajikan gambaran sinoptik walaupun berupa simbol.

- b. Dari jenis citra tertentu dapat ditimbulkan gambar tiga dimensi apabila pengamatannya dilakukan dengan alat stereoskop.

Gambar tersebut menguntungkan karena:

- Menyajikan model medan yang jelas.
- Menyajikan relief yang lebih jelas karena adanya pembesaran vertikal.
- Memungkinkan pengukuran beda tinggi untuk pembuatan kontur.
- Memungkinkan pengukuran lereng untuk menentukan kelas lahan atau konservasi lahan.

- d. Karakteristik objek yang tampak dapat diwujudkan dalam bentuk citra sehingga dimungkinkan pengenalan objeknya. Objek dapat dikenali berdasarkan beda suhunya. Kota yang direkam dengan citra inframerah termal tampak gelap pada malam hari, ini dapat diwujudkan bentuk citra yang cukup jelas. Selain itu, kebocoran pipa gas bawah tanah atau kebakaran tambang batu bara bawah tanah mudah dikenali pada citra inframerah termal. Objek tersebut tidak tampak oleh mata karena terletak di bawah tanah. Meskipun terlihat langsung oleh mata, air panas yang keluar dari industri tidak dapat dibedakan terhadap air lainnya dalam wujud yang sama. Air panas dapat dikenali dengan baik pada citra inframerah termal.
- e. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi secara langsung (terrestrial). Hal ini dapat dibuktikan pada pemetaan daerah rawa, hutan, dan pegunungan. Kalau cuacanya baik, daerah tersebut dapat dipotret dengan citra secara cepat. Perekaman satu lembar foto udara meliputi daerah seluas 132 km² dilakukan dalam waktu kurang dari satu detik, sedangkan perekaman citra LANDSAT yang meliputi daerah seluas 34.000 km² dilakukan dalam waktu 25 detik.
- f. Merupakan satu-satunya cara untuk pemetaan daerah bencana karena tidak ada cara lain yang mampu memetakan daerah bencana secara cepat justru pada saat terjadi bencana, misalnya banjir, gempa bumi, gunung meletus, seperti letusan

Gunung Galunggung tahun 1982 yang terekam antara lain pada citra satelit Cuaca GMS dan NOAA.

- g Citra satelit dibuat dengan periode ulang yang pendek, misalnya 16 hari bagi citra LANDSAT IV dan dalam dua kali tiap harinya bagi citra NOAA. Dengan demikian, citra merupakan alat yang baik sekali untuk memantau perubahan yang cepat, seperti pembukaan hutan, pemekaran kota, atau perubahan kualitas lingkungan.

ALAT UNTUK MENGINTERPRETASI CITRA (FOTO UDARA)

Kita dapat menggunakan alat pengamat untuk menganalisis dan menginterpretasi citra atau foto udara. Dilihat dari sifatnya, alat pengamat dibedakan menjadi stereoskopik dan nonstereoskopik. Alat pengamat stereoskopik dapat digunakan untuk mengamati objek tiga dimensi (panjang, lebar, dan tinggi objek).

GPS adalah perangkat atau alat untuk menentukan posisi tempat di bumi (globe) melalui sinyal satelit.