

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Perubahan Penutupan Lahan

Perubahan penutupan lahan merupakan keadaan suatu lahan yang mengalami perubahan kondisi pada waktu yang berbeda disebabkan oleh manusia (Lillesand dkk, 2003). Deteksi perubahan mencakup penggunaan fotografi udara berurutan di atas wilayah tertentu, dari fotografi tersebut penggunaan lahan untuk setiap waktu dapat dipetakan dan dibandingkan (Lo, 1995). Ada dua faktor yang menyebabkan terganggunya hutan, 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. Sebagian besar perubahan lahan yang terjadi pada hutan saat ini ialah dikarenakan faktor manusia, meskipun ada yang dikarenakan faktor alam tapi itu sangat jarang ditemukan.

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. 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.

B. Klasifikasi Penutupan Lahan dan Penggunaan Lahan

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 (Lo, 1995).

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 dkk, 2003). Berdasarkan Badan Planologi Kehutanan, Departemen Kehutanan (2007, dalam Harjadi, 2009) klasifikasi penutupan lahan dibagi menjadi 7 kelas, yaitu:

1. Hutan

a. Hutan lahan kering primer

Seluruh kenampakan 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 kenampakan hutan dataran rendah, perbukitan dan pegunungan yang telah menampakkan bekas penebangan (kenampakan aluran dan bercak bekas tebang), termasuk hutan kerdil, hutan kerangas, hutan di atas batuan kapur, hutan di atas batuan ultra basa, hutan daun jarum, hutan luruh daun dan hutan lumut.

c. Hutan tanaman

Seluruh kawasan hutan tanaman yang sudah ditanami, termasuk hutan tanaman untuk reboisasi. Identifikasi lokasi dapat diperoleh dengan peta persebaran hutan tanaman.

d. Hutan rawa primer

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

e. Hutan rawa sekunder

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

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/lading

a. Pertanian lahan kering

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

b. Pertanian lahan kering campur semak

Semua jenis pertanian kering yang berselang-seling dengan semak, belukar, dan hutan bekas tebangan. Sering muncul pada areal ladang berpindah, kelas ini juga memasukkan kelas kebun campuran.

5. Rawa

Kenampakan yang digolongkan sebagai lahan rawa yang sudah tidak berhutan.

6. Tubuh air

Semua kenampakan 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.

C. Sistem Klasifikasi Penutupan Lahan dan Penggunaan Lahan

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

Skema klasifikasi merupakan rancangan skema penutupan lahan suatu wilayah yang disusun berdasarkan informasi tambahan dari wilayah yang akan diinterpretasikan. 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) pengelompokkan 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 dkk, 2003).

D. Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*)

Penginderaan jauh atau *Remote Sensing* adalah ilmu atau seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala, dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau gejala yang akan dikaji (Lillesand dkk, 2003). Menurut Lillesand dkk (2003) terdapat dua proses utama dalam penginderaan jauh, yaitu pengumpulan data dan analisis data. Analisis data penginderaan jauh memerlukan data rujukan seperti peta tematik, data statistik, dan data lapangan.

Menurut Lillesand dkk (2003) analisis citra Landsat secara digital dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Pemulihan citra (*image restoration*)

Merupakan kegiatan yang bertujuan memperbaiki citra ke dalam bentuk yang lebih mirip dengan pandangan aslinya. Perbaikan ini meliputi koreksi radiometrik dan geometrik yang ada pada citra asli.

2. Penajaman citra (*image enhancement*)

Kegiatan ini dilakukan sebelum data citra digunakan dalam analisis visual, teknik penajaman dapat diterapkan untuk menguatkan tampak kontras diantara penampakan dalam citra. Pada berbagai terapan, langkah ini banyak meningkatkan jumlah informasi yang dapat diinterpretasi secara visual dari citra.

3. Klasifikasi citra (*image classification*)

Teknik kuantitatif digunakan untuk menginterpretasi data citra digital secara otomatis. Dalam proses ini setiap piksel yang diamati dievaluasi dan selanjutnya diklasifikasi dalam kelas-kelas yang diinginkan atau sama dengan keadaan pengamatan lapangan.

E. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Menurut Aronoff (1989) Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer yang memasukkan, mengelola, memanipulasi dan menganalisa data serta memberi uraian. SIG menurut Burrough (1986) merupakan alat yang bermanfaat untuk pengumpulan, penyimpanan, pengambilan kembali data yang diinginkan dan penayangan data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia. Sistem SIG terdiri dari beberapa komponen berikut (Gistut, 1994 dikutip dalam Prahasta, 2009):

- a. Perangkat keras terdiri dari *PC desktop*, *workstation*, hingga *multiuser host* yang dapat digunakan secara bersamaan.

- b. Perangkat lunak, SIG merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dan basis data memegang peranan kunci.
- c. Data dan informasi geografi, SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data serta informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara memasukan dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendijitasi data spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari tabel-tabel dan laporan dengan menggunakan *keyboard*.
- d. Manajemen suatu proyek SIG akan berhasil jika diatur dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang yang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.

Menurut Prahasta (2009), 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 data, baik data spasial maupun data atribut ke dalam sebuah data sedemikian rupa sehingga mudah untuk digunakan, diperbaharui, dan diolah.

4. Data *manipulation* dan *analysis*

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

F. Citra Landsat

Dari sekian banyak satelit penginderaan jauh yang sering digunakan untuk pemetaan penutupan lahan adalah Landsat (Land Satelit). Seri Landsat yang dikenal pertama kali adalah *Earth Resource Technology Satelit* (ERTS). 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+/OLI. Jenis citra Landsat yang sudah mengorbit saat ini adalah Landsat generasi ke Delapan (Landsat 8). *Landsat Data Continuity Mission* atau yang lebih dikenal Landsat 8 menggunakan sensor OLI (*Onboard Operational Land Image*) dan TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) yang diluncurkan pada 11 Februari 2013 yang pada setiap saluran/kanal (*band*) mempunyai karakteristik dan kemampuan aplikasi atau penggunaan yang berbeda.

Satelit Landsat membawa instrumen-instrumen tertentu dalam tugasnya mencitrakan bumi. Sistem sensor dalam satelit landsat dan instrumen-instrumen tersebut adalah:

1. *Return Beam Vidicon* (RBV). Instrumen ini pada dasarnya merupakan sistem sensor mirip kamera televisi yang merekam gambar permukaan bumi di sepanjang lintasan satelit. Hasil rekaman berupa *frame image* berukuran 185 km x 185 km. Pada Landsat 1 dan Landsat 2 digunakan 3 kamera RBV yang dipisahkan oleh filter transmisi yang berbeda hingga memungkinkan perekaman 3 *band* spektral yang berbeda.

2. *Multi Spectral Scanner* (MSS). Sistem sensor ini berupa sistem pemindai yang secara bersamaan dapat merekam bagian permukaan bumi yang sama (*scene*) dengan menggunakan beberapa domain panjang gelombang yang berbeda. Pada satelit Landsat, sistem sensor ini merekam data 4 *band* dari spektrum terlihat (*visible*) hingga inframerah.
3. *Thematic Mapper* (TM). Instrumen ini adalah sistem sensor berupa *crosstrack scanner*. Pada satelit Landsat, sistem sensor ini merekam data 7 *band* dari domain terlihat (*visible*) hingga inframerah *thermal* (LWIR). Instrumen ini mulai digunakan pada Landsat 4.
4. *Enhanced Thematic Mapper* (ETM). ETM atau ETM+ pada Landsat 7 adalah sistem sensor yang merupakan perbaikan dari sistem TM dengan tambahan *band* pankromatik yang beresolusi 15 m x 15 m untuk mendapatkan resolusi spasial yang lebih tinggi.
5. *Onboard Operational Land Imager* (OLI) pada landsat 8 yang merupakan buatan *Ball Aerospace*. Sistem sensor ini memiliki 9 band dan terdapat 2 band yang baru terdapat pada satelit Program Landsat yaitu *Deep Blue Coastal/Aerosol Band* (0.433 – 0.453 mikrometer) untuk deteksi wilayah pesisir serta *Shortwave-InfraRed Cirrus Band* (1.360 – 1.390 mikrometer) untuk deteksi awan cirrus.
6. *Sensor Thermal InfraRed Sensors* (TIRS). Instrumen ini juga terdapat pada satelit Landsat 8. Sensor ini dibuat oleh **NASA Goddard Space Flight Center**, terdapat dua band pada region *thermal* yang mempunyai **resolusi spasial 100 meter**.

G. Global Positioning System

Global Positioning System (Sistem Pencari Posisi Global) atau yang biasa disingkat GPS merupakan suatu jaringan satelit yang memancarkan sinyal radio dengan frekuensi yang sangat rendah secara terus menerus (Puntodewo dkk .2003). Satelit GPS bekerja pada referensi waktu yang sangat teliti dan akan memancarkan data untuk menunjukkan lokasi dan waktu pada saat itu. Sinyal radio tersebut akan diterima oleh alat penerima GPS secara pasif dengan syarat tidak ada halangan apapun di langit (pandangan terbuka). Data GPS merupakan salah satu bentuk sumber data spasial SIG. Puntodewo dkk (2003) menyebutkan bahwa teknologi GPS meberikan terobosan yang sangat penting dalam menyediakan data untuk SIG karena keakuratan data yang diberikan oleh data GPS sangat tinggi. Data GPS biasanya dipresentasikan dalam bentuk vektor.