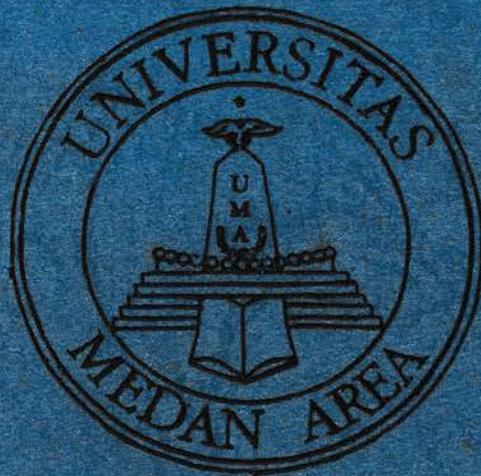


**MANFAAT PENGINDERAAN JAUH DALAM
PEMETAAN PENUTUP LAHAN
DAN TATA GUNA LAHAN**

KARYA ILMIAH

Oleh :

**IR. SUMIHAR HUTAPEA, MS
NIP : 131 257 284**



**UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS PERTANIAN
2000**

**MANFAAT PENGINDERAAN JAUH DALAM
PEMETAAN PENUTUP LAHAN
DAN TATA GUNA LAHAN**



KARYA ILMIAH

Oleh :

**IR. SUMIHAR HUTAPEA, MS
NIP : 131 257 284**



**UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS PERTANIAN
2000**

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karuniaNya penulis dapat membuat karya ilmiah ini.

Karya Ilmiah berjudul "Manfaat Penginderaan Jauh Dalam Pemetaan Penutup Lahan dan Tataguna Lahan" yang disusun berdasarkan studi kepustakaan. Dalam hal ini penulis mencoba menguraikan pengertian penutup lahan dan tataguna lahan, berbagai sistem penginderaan jauh, pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan dengan sistem penginderaan jauh, serta permasalahan yang sering dihadapi.

Dengan selesainya tulisan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian UMA Ir. Abdul Rahman, MS yang telah memberi persetujuan bagi penulis untuk dapat membagi waktu dalam menyusun suatu "Karya Ilmiah" sebagai pelaksanaan Tri Darma Perguruan Tinggi. Ucapan yang sama juga tak lupa penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian tulisan ini, terutama dalam penyediaan pustaka.

Penulis menyadari bahwa "Karya Ilmiah" ini masih sangat sederhana dan banyak kelemahan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Medan, Juli 2000

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
PENDAHULUAN	1
PENUTUP LAHAN DAN TATAGUNA LAHAN	3
SISTEM PENGINDERAAN JAUH	5
PEMETAAN PENUTUP LAHAN DAN TATAGUNA LAHAN DENGAN SISTEM PENGINDERAAN JAUH	11
Identifikasi	14
Klasifikasi	18
Delimitas dan Deliniasi	20
PERMASALAHAN PENGGUNAAN PENGINDERAAN JAUH DALAM PEMETAAN PENUTUP LAHAN DAN TATAGUNA LAHAN	23
KESIMPULAN	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
	<u>Teks</u>	
1.	Sistem Penginderaan Jauh Dengan Spektrum Elektromagnetik dan Kemampuannya	7
2.	Unsur-Unsur Interpretasi Yang Dipakai Untuk Setiap Obyek Utama Penutup Lahan	24
3.	Hubungan Antar Level Klasifikasi, Format, Representatif Untuk Interpretasi Citra Skala Peta dan Ukuran Areal Terkecil Yang Dapat Dipetakan	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Langkah-Langkah Pemetaan Tataguna Lahan Metode Penginderaan Jauh	13

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Klasifikasi Penutup Lahan/ Tataguna Lahan Menurut MSS	31
2.	Klasifikasi Penutup Lahan/ Tataguna Lahan Menurut Malingreau dan Christiani (1982) Modifikasi Oleh Wiradisastra	32
3.	Deskripsi Beberapa Macam Penutup Lahan/ Tataguna Lahan Menurut Malingreau (1982), Modifikasi Oleh Wiradisastra (1985)	36

PENDAHULUAN

Informasi tentang penutup lahan dan tataguna lahan sangat penting diketahui untuk perencanaan dan pengelolaan aktifitas yang berhubungan dengan permukaan bumi. Data tataguna lahan yang diteliti dapat menggambarkan aktifitas yang sedang berlangsung pada lahan tersebut. Jika ada perubahan, seberapa cepat perubahan aktifitas itu terjadi, sehingga perencanaan pemanfaatan sumber daya alam untuk menunjang pembangunan dapat dilaksanakan dengan tepat dan berhasil guna.

Penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk memperoleh informasi tentang penutup lahan dan tataguna lahan. Penggunaan foto udara untuk pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan telah banyak dilakukan. Namun agak sulit untuk memperoleh foto udara yang sesuai dengan kebutuhan. Biasanya umur foto udara yang tersedia cukup lama, sehingga agak sukar dipakai untuk memantau perubahan penggunaan lahan. Citra satelit seperti citra Landsat MSS, Landsat TM, dan SPOT niscaya akan dapat membantu memecahkan masalah tersebut, meskipun punya beberapa keterbatasan.

Dalam tulisan ini dibahas mengenai pengertian penutup lahan dan tataguna lahan, sistem penginderaan jauh yang bisa dipakai dalam pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan, strategi pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan dengan penginderaan jauh dan permasalahan penggunaan penginderaan jauh dalam pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan.

PENUTUP LAHAN DAN TATAGUNA LAHAN

Pengertian penutup lahan dan tataguna lahan sering dianggap sama, padahal keduanya mempunyai pengertian yang berbeda. Penutup Lahan (Land Cover) lebih berhubungan dengan tipe kenampakan/ obyek yang terlihat atau yang menutupi permukaan bumi (Lillesand dan Kiefer, 1987). Burly dalam Townsend (1987) mendefinisikan bahwa penutup lahan adalah sebagai perwujudan secara fisik (kenampakan pada permukaan bumi tanpa mempermasalahkan kegiatan manusia terhadap obyek tersebut.

Tataguna lahan (Land Use) didefinisikan sebagai setiap campur tangan manusia terhadap sumber daya lahan, baik yang sifatnya menetap ataupun merupakan siklus yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhannya, baik kebendaan maupun kejiwaan atau kedua-duanya (Vink, 1975). Jadi tataguna lahan lebih berhubungan dengan aktifitas manusia pada lahan tersebut. Idealnya informasi penutup lahan dan tataguna lahan disajikan dalam peta yang terpisah. Tetapi untuk praktisnya, lebih efisien bila menggabungkan kedua sistem tersebut, terutama bila memanfaatkan data penginderaan jauh akan digunakan untuk aktifitas pemetaan.

Lillesand dan Kiefer (1987), mengemukakan informasi penutup lahan dapat diinterpretasikan langsung dari citra penginderaan jauh, sedangkan informasi tentang aktifitas manusia terhadap lahan tidak selalu dapat diperoleh langsung dari informasi penutup lahan. Untuk pemetaan tataguna lahan diperlukan informasi tentang status dan fungsi lahan tersebut. Informasi ini dapat diperoleh dengan pengecekan di lapang.

SISTEM PENGINDERAAN JAUH

Berbagai sistem penginderaan jauh telah banyak dipakai dalam pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan. Penggunaan foto udara untuk pemetaan di bidang ini telah dikenal sejak tahun 1940 (Lillesand dan Kiefer, 1987). Jenis foto udara yang biasa dipakai adalah : foto udara pankromatik hitam putih, foto pankromatik berwarna, foto infra merah hitam putih dan foto infra merah berwarna semu (Sutanto, 1987). Sekarang ini telah banyak digunakan citra satelit untuk pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan, misalnya citra Landsat MSS, Landsat TM dan SPOT. Lindgren (1985) mengemukakan saat ini khususnya untuk daerah yang luas, teknik penginderaan jauh merupakan satu-satunya cara yang sangat efektif untuk mendapatkan data penutup lahan dan tataguna lahan. Beberapa sistem penginderaan jauh dilihat dari spektrum elektromagnetik yang digunakan serta kemampuannya disajikan pada Tabel 1.

Landsat MSS (Multispektral Scanner) merekam data di muka bumi dengan sensor yang bekerja pada kisaran gelombang elektromagnetik yang lebar (0,495 - 1,1 m). Landsat MSS terdiri dari 4 saluran yaitu saluran 4 (hijau), saluran 5 (merah), saluran 6 dan 7 (infra

merah). Saluran 4 dan 5 paling baik untuk mendeteksi daerah urban, jalan, dan tanah terbuka. Saluran 5 dapat menembus atmosfer lebih baik sehingga citranya lebih kontras. Sedangkan saluran 6 dan 7 baik untuk membedakan air dan vegetasi (Lillesand dan Kiefer 1987).

Tabel 1. Sistem Penginderaan Jauh Dengan Spektrum Elektromagnetik dan Kemampuannya

Sistem Penginderaan Jauh	Panjang Gelombang	Kemampuan		
		Resolusi Spasial	Resolusi Spektral	Resolusi Temporal
Foto Udara				
- Hitam Putih	0,4 - 0,7	Tergantung skala foto udara	10 - 16	3 bulan sampai 3,5 tahun
- Berwarna	0,4 - 0,7			
- Infra Merah	0,4 - 1,1			
- Multi Band	0,4 - 0,5			
	0,5 - 0,6			
	0,6 - 0,7			
	0,7 - 1,1			
Landsat MSS	0,5 - 0,6			
	0,6 - 0,7	80 x 80 m	64 ⁴	16 hari
	0,7 - 0,8			
	0,8 - 1,1			
Landsat TM	0,45 - 0,52			
	0,52 - 0,60			
	0,63 - 0,69			
	0,76 - 0,90	30 x 30 m	256 ⁷	16 hari
	1,55 - 1,75			
	10,5 - 12,5			
	2,08 - 2,35			
SPOT MSS	0,50 - 0,59	20 x 20 m		
	0,61 - 0,68			
	0,79 - 0,89	10 x 10 m	256 ³	5 - 21 hari
NOAA	0,58 - 0,68	4 km/ 1 km	AVHRR	6 jam
	0,72 - 1,10			
	3,55 - 3,98			
	10,50 - 11,50			
	11,50 - 12,50			

Dirangkum dari Lillesand dan Kiefer (1987).

Bila dibandingkan foto udara dengan Landsat MSS dapat dilihat beberapa keuntungan dari Landsat MSS, yaitu dapat meliputi areal seluas $185 \times 185 \text{ km}^2$ sehingga memungkinkan untuk penelitian evaluasi sumber daya alam pada daerah yang luas. Daerah yang diliputi oleh satu citra Landsat sama dengan liputan 150 buah foto udara skala 1 : 90.000 atau 300 buah foto udara skala 1 : 60.000 atau 1500 buah foto udara skala 1 : 30.000 (Hitam, 1986). Kemudian resolusi temporal dari Landsat MSS lebih pendek, sehingga dapat memantau perubahan-perubahan yang lebih cepat dari penutup lahan di permukaan bumi, sedangkan foto udara resolusi temporalnya lebih lama. Resolusi spektral dari Landsat MSS juga jauh lebih baik dibandingkan dengan foto udara. Selain itu data Landsat MSS dalam bentuk CCT dapat diinterpretasi secara digital dengan bantuan computer sehingga lebih obyektif dan dapat memanfaatkan semua informasi yang terkandung dalam citra.

Selain keuntungan-keuntungan tersebut ada juga kekurangan dari pada Landsat MSS, yakni dalam hal resolusi spasial yang rendah dan sering terhalang awan terutama di daerah tropis seperti Indonesia. Bila dibandingkan dengan foto udara, resolusi spasial untuk tujuan tertentu terlalu kasar karena liputan yang luas

(80 x 80 m) sedang yang ada di permukaan bumi seperti pada penutup lahan dan tataguna lahan biasanya lebih kecil dari luas liputan, sehingga identifikasi obyek-obyek pada citra menjadi kurang detil (Wiradisastra, 1981).

Untuk mengatasi kelemahan Landsat MSS tersebut, telah dikembangkan seri Landsat TM (Thematic Mapper) yang telah mengalami perbaikan yang menyangkut resolusi spasial, resolusi spektral dan ketelitian radiometrik (Lindgren, 1985). Resolusi spasialnya meningkat dari 80 m menjadi 30 m. Resolusi spektral yang lebih baik dan ketelitian radiometrik yang lebih tinggi diperoleh dengan jalan mengganti sensor RBV dengan sensor Thematic Mapper (Sutanto, 1987). Sensor TM beroperasi dengan tujuh saluran, enam saluran terutama dirancang untuk pantauan vegetasi, sedang saluran yang ketujuh untuk pembeda jenis batuan.

Dewasa ini telah banyak dikembangkan pemakaian citra SPOT untuk pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan. Salah satu kelebihan citra SPOT adalah resolusi spasialnya yang cukup baik, yaitu 20 m untuk SPOT MSS dan 10 m untuk SPOT Pankromatik. Karena resolusi spasialnya yang tinggi ini data yang bersumber dari SPOT MSS dan

Pankromatik berturut-turut punya potensi yang sama dengan foto udara skala 1 : 60.000 dan 1 : 30.000 (Gastellu-Etchegorry, 1988).

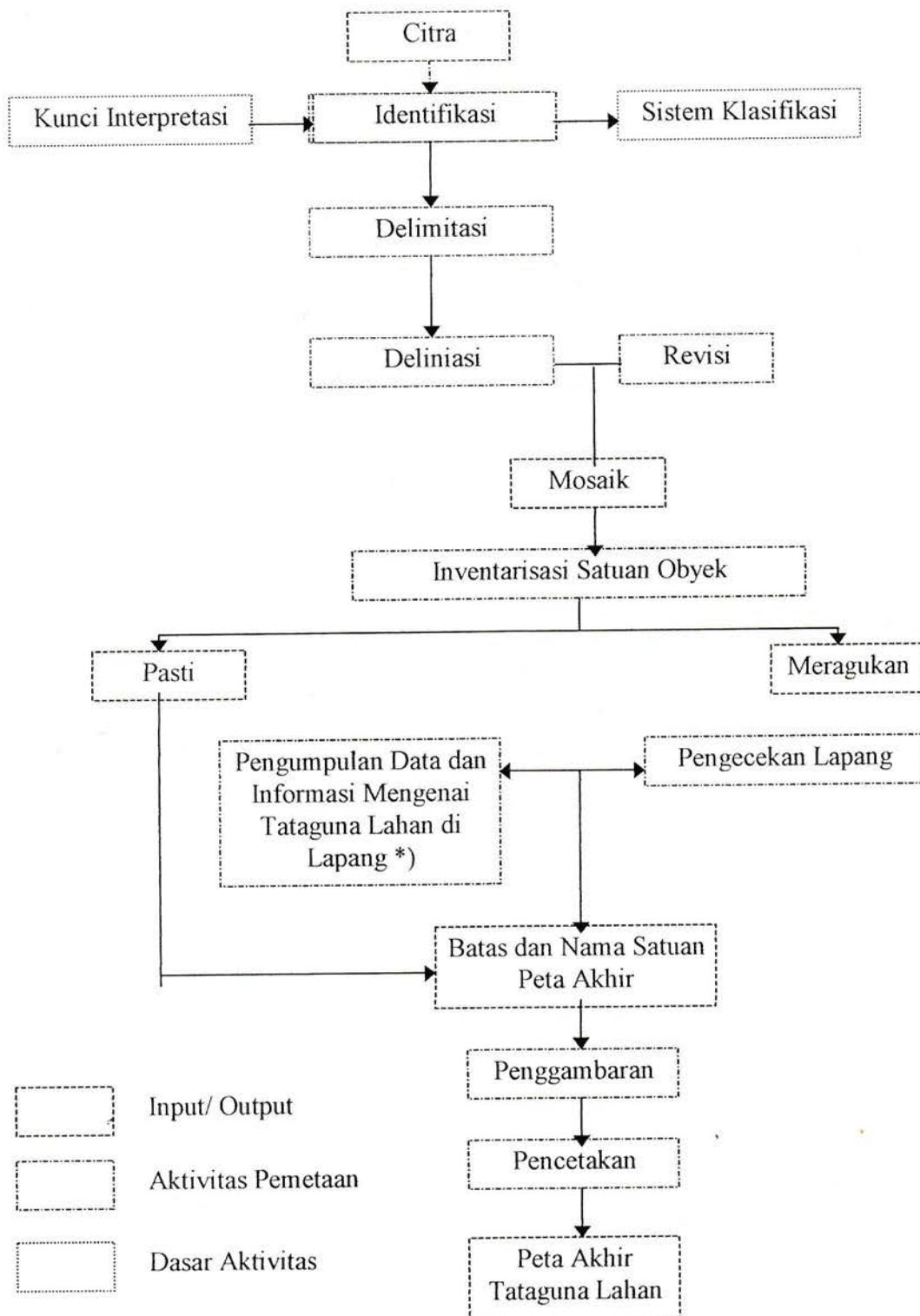
Kelebihan yang lain dari SPOT adalah dalam hal resolusi spektral dan resolusi temporalnya yaitu 5 - 21 hari. Dibandingkan dengan Landsat, prospek pemakaian citra SPOT di Indonesia khususnya dalam pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan akan lebih baik, karena fenomena alam terutama lahan-lahan pertanian di Indonesia punya ukuran luasan yang sempit dan sifatnya heterogen.

PEMETAAN PENUTUP LAHAN DAN TATAGUNA LAHAN DENGAN SISTEM PENGINDERAAN JAUH

Ada dua metode pemetaan tataguna lahan yang umum dipakai yaitu metode survei darat (terestris) dan metode penginderaan jauh. Pada dasarnya langkah-langkah yang ditempuh dalam kedua metode tersebut tidak berbeda, hanya saja pada metode survei dapat semua data dan informasi diukur dan diamati langsung di lapang baik macam, batas, maupun luas satuan penggunaan lahan sedangkan metode penginderaan jauh sebagian data bisa diinterpretasi dari citra. Kedua metode ini mempunyai kelemahan dan keunggulan masing-masing. Pada metode survei darat jenis maupun batas penggunaan lahan dapat ditentukan dengan tepat di lapang, tetapi hal ini membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang relatif mahal, serta tidak bisa mengamati daerah secara keseluruhan. Sedangkan pada metode penginderaan jauh daerah bisa diamati secara meluas dan menyeluruh, sehingga pola sebaran tataguna lahan bisa diinterpretasi dan waktu yang diperlukan relatif singkat (Hitam, 1986).

Untuk melengkapi data dan informasi yang tidak dapat disadap dari citra, maka pada metode penginderaan jauh

juga diikuti dengan pengecekan lapang bagi obyek-obyek yang dianggap meragukan dari hasil interpretasi citra (Anonim, 1980 dalam Candra, 1982). Langkah-langkah pemetaannya disajikan dalam Gambar 1.



*) Tidak dapat disadap dari foto udara

Gambar 1. Langkah-langkah Pemetaan Tataguna Lahan Metode Penginderaan Jauh

Menurut Nunnally dan Witmer, 1970 dalam Peplies, 1976, strategi pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan dengan metode penginderaan jauh hendaknya didasarkan pada 3 kaidah, yaitu

- (1) Interpretasi penutup lahan dan tataguna lahan dari citra penginderaan jauh sedetil mungkin dengan definisi yang lengkap pada masing-masing kategori,
- (2) Memantapkan strategi kategori dengan mengelompokkan penggunaan yang sama atau yang berhubungan,
- (3) Menggunakan teknik titik contoh yang seragam untuk tabulasi data pada areal yang luas.

Secara prinsip faktor utama yang menentukan penggunaan penginderaan jauh dalam bidang pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan adalah kegiatan interpretasi citra. Kegiatan ini meliputi identifikasi, klasifikasi, delimitas dan delineasi.

Identifikasi

Identifikasi obyek merupakan pengejaan ciri-ciri obyek yang dikaji. Tiap-tiap obyek mempunyai karakteristik tersendiri, dimana karakteristik tersebut dapat dilihat pada citra. Berdasarkan pengenalan atas karakteristik inilah identifikasi sangat dipengaruhi oleh kualitas dan skala foto udara serta ditentukan oleh

keahlian dan pengalaman seseorang dalam menginterpretasi foto udara.

Purwadi (1980) mengemukakan deskripsi dan kenampakan penutup lahan dan tataguna lahan dari citra penginderaan jauh yang meliputi pemukiman, sawah, ladang, perkebunan, hutan, belukar, rawa dan penggunaan lain-lain.

Pemukiman. Daerah yang secara intensif digunakan untuk bangunan, tempat tinggal penduduk yang di dalamnya mencakup berbagai kategori antara lain kota besar, kota kecil, kampung serta pekarangan dan fasilitas perhubungan dan daerah industri. Di dalam foto kelihatan kotak-kotak kecil dengan warna putih merupakan refleksi dari atap rumah, sedangkan warna hitam (kelabu) merupakan refleksi tanaman pekarangan. Daerah perkotaan kelihatan kotak-kotak kecil yang lebih padat dibanding dengan daerah sekitarnya dan nampak jalur-jalur lalu lintas juga lebih padat. Pada foto berwarna maka tanaman kelihatan hijau atau merah, pada foto berwarna semu.

Sawah. Secara umum digolongkan untuk daerah yang tanahnya digunakan untuk memproduksi komoditi pertanian. Sawah biasanya mempunyai pengairan teratur, tetapi ada juga tipe sawah yang pada musim kemarau tanah persawahan diubah menjadi tegalan (ditanami palawija). Di dalam foto

udara atau citra penginderaan jauh dapat dilihat dari letak, pola, warna (tone), misalnya sawah dengan pengairan yang teratur bisa diperkirakan dengan mengetahui letak dari tanah tersebut dekat dengan sungai atau waduk. Selain itu mempunyai pola yang teratur, kotak-kotak yang merupakan gambaran dari pematang. Warna sawah yang ada tanamannya memberikan warna kelabu pada foto hitam putih dan warna merah pada foto infra merah berwarna semu.

Tegalan. Polanya sama dengan sawah, hanya saja sistem pengairan yang berbeda. Biasanya tegalan hanya ditanami tanaman semusim seperti palawija, sayuran dan tanaman-tanaman lain yang berumur pendek. Dalam data penginderaan jauh bentuk atau pola sama dengan sawah, dibatasi oleh pematang-pematang hanya tanahnya kering sehingga memberikan refleksi warna putih, tetapi bila ada tanaman, warnanya sama dengan sawah yang ada tanamannya memberikan refleksi warna gelap.

Perkebunan. Secara umum digolongkan untuk daerah-daerah dimana tanahnya digunakan untuk memproduksi komoditi perkebunan, dalam suatu areal yang relatif luas dari pada areal pertanian. Tanaman yang ditanam pada umumnya karet, kopi, teh, tebu, coklat, tembakau dan

lain-lain. Di dalam data penginderaan jauh areal perkebunan ini memberikan kenampakan yang spesifik, mempunyai tekstur yang lebih halus dibanding areal sawah. Perkebunan memberikan bentuk-bentuk jalur lurus yang saling sejajar, karena pada penanaman telah diatur. Untuk pembuatan peta maka dalam legendanya dicantumkan nama jenis tanamannya, misalnya tebu, kopi, teh dan lain-lain.

Hutan. Suatu daerah yang ditumbuhi oleh pohon-pohonan minimum 10 persen bisa menghasilkan kayu atau hasil hutan lainnya. Sedangkan tanah-tanah dengan tanaman kurang dari 10 persen pohon-pohonan tetapi dikembangkan untuk daerah lainnya juga dimasukkan dalam kategori hutan, contoh daerah tebangan.

Rawa. Daerah yang terus menerus atau temporer digenangi oleh air tawar. Biasanya terletak di daerah rendah sekitar sungai, rawa, air asin di pantai-pantai. Di dalam citra penginderaan jauh rawa-rawa kelihatan hitam dan di dalam foto berwarna semu memberi refleksi warna merah kecoklatan karean rawa-rawa tersebut biasanya dipenuhi vegetasi.

Lain-lain. Yang dimaksud dengan kenampakan lain-lain seperti tanah-tanah gersang yang tidak dapat dikategorikan dalam ladang. Juga badan air yang tidak

dapat dikategorikan di dalam rawa seperti danau, sungai, teluk dan lain-lain. Deskripsi beberapa macam penutup lahan dan tataguna lahan menurut Malingreau dan Christiani (1982), modifikasi oleh Wiradisastra (1985) disajikan dalam Lampiran 3.

Klasifikasi

Klasifikasi merupakan tahap kedua setelah identifikasi. Klasifikasi mempunyai dua arti yang dapat berupa pengelompokan dan pembagian. Namun demikian pada dasarnya kedua-duanya mempunyai tujuan yang sama yaitu membentuk kelas yang homogen. Menurut Bintoro dan Hadisumarno (1979) klasifikasi merupakan pengelompokan obyek-obyek kedalam kelas dengan dasar adanya beberapa persamaan dalam pembagian merupakan pembagian populasi kedalam satuan yang lebih kecil dan homogen (Wiradisastra, 1981). Di dalam pemetaan tataguna lahan klasifikasi yang sering digunakan adalah bersifat pembagian.

Dalam pemetaan tataguna lahan diperlukan sistem klasifikasi tertentu yang dapat digunakan dalam menentukan kelas tataguna lahan. Berbagai macam sistem klasifikasi telah bannyak digunakan dan masing-masing berdasarkan kriteria yang berbeda. United Stated

Geological Survey (USGS) telah menciptakan sistem klasifikasi penutup lahan dan tataguna lahan yang didasarkan atas kategori yang dapat secara logis diinterpretasi dari citra penginderaan jauh (Lillesand dan Kiefer, 1987). Sistem klasifikasi USGS ini disajikan dalam tabel Lampiran 1.

Sistem klasifikasi USGS dibagi menjadi 4 level. Level I dan II dapat digunakan untuk tingkat negara dan antar negara, sedangkan level III dan IV dapat digunakan untuk pemetaan yang lebih detil yang bisa digunakan sebagai informasi untuk daerah regional dan perencanaan lokal. Sistem ini dirancang mengikuti kriteria berikut :

- (1) Tingkat ketepatan minimum interpretasi menggunakan data penginderaan jauh paling sedikit 85%.
- (2) Ketepatan interpretasi untuk beberapa kategori hendaknya sama
- (3) Pengulangan hasil akan diperoleh dari satu interpretasi ke yang lain, dan dari suatu waktu penginderaan ke yang lain.
- (4) Sistem klasifikasi dapat diterapkan melalui areal yang ekstensif
- (5) Kategorisasi mengijinkan tataguna lahan disimpulkan dari tipe penutup lahan.

- (6) Sistem klasifikasi sesuai untuk penggunaan dengan data penginderaan jauh diperoleh dari saat yang berbeda dalam satu tahun.
- (7) Kategorinya dapat dibagi menjadi lebih detil yang dapat diperoleh dari citra skala besar atau survei lapang.
- (8) Agregasi kategori masih dimungkinkan.
- (9) Perbandingan dengan penutup lahan dan tataguna lahan yang akan datang dimungkinkan.
- (10) Penggunaan ganda dari lahan dapat direkomendasikan bila mungkin.

Untuk pemakaiannya di Indonesia sistem klasifikasi penutup lahan dan tataguna lahan oleh Malingreau dan Christiani (1982), modifikasi oleh Wiradisastra (1985) nampaknya lebih sesuai untuk digunakan seperti disajikan pada tabel Lampiran. 2.

Delimitasi dan Deliniasi

Tahap selanjutnya setelah klasifikasi adalah delimitasi dan deliniasi. Dalam bidang pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan delimitasi diartikan sebagai usaha penentuan daerah sebaran suatu satuan obyek tanpa menarik batas berbentuk garis (Wiradisastra, Raimadoya, dan Lanya, 1979). Sedangkan deliniasi didefinisikan

sebagai usaha menarik batas pemisah berupa garis antara dua satuan obyek yang berbeda dan berdampingan.

Deliniasi merupakan pekerjaan yang erat sekali hubungannya dengan delimitasi. Dua tahap ini dalam pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan tidak bisa dipisahkan. Delimitasi tanpa deliniasi tidak ada artinya dan deliniasi tidak bisa dilakukan tanpa adanya delimitas terlebih dahulu. Deliniasi akan memberi arti kuantitatif pada peta hubungannya dengan luasan satuan peta, oleh karena itu harus dilakukan secara tepat dan hati-hati.

Dalam pemetaan peta penutup lahan dan tataguna lahan pada umumnya kalau obyek yang dipetakan dapat dilihat dengan jelas dan pasti maka delimitasi dan deliniasi akan mudah dilakukan. Sebaliknya kalau obyek yang dipetakan menunjukkan pola yang tidak jelas atau kompleks maka delimitasi dan deliniasi sulit dilakukan, kalau dipaksakan maka akan didapatkan batas yang tidak tepat. Lintz dan Simonett (1976) mengemukakan bahwa persepsi seseorang dalam mengidentifikasi dan mendeliniasi batas-batas satuan peta pada foto udara akan berbeda-beda, tidak akan pernah dapat menentukan batas-batas dan kelas-kelas yang sama dan tepat. Namun bila terhadap citra penginderaan jauh seperti citra Landsat atau citra SPOT

dilakukan analisis secara digital, maka delimitasi dan deliniasi tidak akan terlalu menjadi masalah.

PERMASALAHAN PENGGUNAAN PENGINDERAAN JAUH
DALAM PEMETAAN PENUTUP LAHAN DAN TATAGUNA LAHAN

Masalah yang harus diperhatikan dalam mempelajari pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan dari citra penginderaan jauh ada tiga pokok yaitu : (1) Prosedur untuk mengidentifikasi penutup lahan dan tataguna lahan dari berbagai tipe penginderaan jauh, (2) Klasifikasi dan kategorisasi dan (3) Karakter peta penutup lahan dan tataguna lahan itu sendiri (Peplies, 1976).

Permasalahan dalam mengidentifikasi penutup lahan dan tataguna lahan ditemui dalam hal sulitnya mengenal karakteristik obyek pada citra, akibat kurangnya pengalaman dan keterampilan interpreter. Untuk mengatasi masalah ini maka interpreter harus mengenal ciri-ciri obyek pada citra dengan baik terutama melalui unsur-unsur interpretasi citra. Untuk masing-masing obyek utama penutup lahan (tanah, vegetasi, air) pada foto udara, sebaiknya digunakan unsur-unsur yang tertentu pula sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.

Pada citra Landsat dan SPOT interpretasi dapat dilakukan secara visual dan analisis digital. Interpretasi secara visual didasarkan pada warna, rona,

dan tekstur, sedangkan analisis digital didasarkan pada karakteristik spektral.

Tabel 2. Unsur-unsur Interpretasi Yang Dipakai Untuk Setiap Obyek Utama Penutup Lahan dan Tataguna Lahan

Obyek Utama Penutup Lahan	Unsur-Unsur Interpretasi Yang Dipakai
Tanah	Tone, pola, tekstur, bentuk, lokasi, ukuran, asosiasi
Vegetasi	Tone, pola, tekstur, bentuk, ukuran, lokasi, bayangan asosiasi
Air	Tone, bentuk, pola, ukuran, lokasi, asosiasi

Apabila terdapat kesalahan dalam interpretasi dan identifikasi akan dapat menyebabkan kekeliruan dalam hal delimitasi dan deliniasi. Terjadinya perbedaan penarikan batas (deliniasi) dapat melalui empat tahap yaitu : (1) Kesalahan interpretasi, (2) Kriteria klasifikasi, (3) Ketelitian deliniasi dan (4) Kekomplekkan pola penggunaan lahan (Chandra, 1982).

Pada daerah yang kompleks dimana dijumpai beberapa jenis penggunaan lahan pada satuan luasan yang sempit dapat mempengaruhi ketelitian deliniasi. Untuk mengatasi masalah ini diperlukan bantuan foto udara skala yang lebih besar dan pengecekan lapang.

Dalam hal sistem klasifikasi/kategorisasi penutup lahan dan tataguna lahan berbagai sistem telah banyak

dikemukakan oleh para pakar. Kriteria klasifikasi merupakan dasar dalam pembentukan kelas. Suatu hal yang mutlak diperlukan dalam klasifikasi adalah definisi yang jelas, dan teliti dan lengkap, sehingga kriteria tiap kelas dapat dikenal secara pasti.

Hubungan antara level klasifikasi, format representatif untuk interpretasi citra, skala kompilasi peta representatif dan ukuran yang dapat dipetakan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hubungan Antara Level Klasifikasi, Format Representatif Untuk Interpretasi Citra, Skala Peta dan Ukuran Areal Terkecil yang Dapat Dipetakan.

Level Klasifikasi Penutup Lahan/ Tataguna Lahan	Format Representatif Untuk Interpretasi Citra	Skala Kompilasi Peta Representatif	Ukuran Areal Terkecil Yang Dapat Dipetakan (ha)
I	Landsat MSS	1 : 500.000	150
II	Foto Udara Skala Kecil, Landsat TM SPOT	1 : 62.500	2, 5
III	Foto Udara Skala Sedang	1 : 24.000	0, 35
IV	Foto Udara Skala Besar		

Manfaat penginderaan jauh dalam pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan sangat ditentukan oleh skala petanya. Misalnya bila kita ingin memetakan penutup lahan dan tataguna lahan dengan skala 1 : 500.000 maka sistem

penginderaan jauh yang lebih baik dipakai adalah Landsat MSS. Bila kita pakai foto udara skala 1 : 62.500 atau foto udara skala sedang 1 : 24.000, apalagi bila memakai foto udara skala besar, maka dalam pengecilan skala itu akan banyak informasi yang terbuang. Dalam hal ini akan terjadi generalisasi. Prayitno (1985) menyatakan terjadinya generalisasi dapat dikategorisasikan dalam empat tahap yaitu : (1) Pada tahap interpretasi foto udara, (2) Pada tahap perubahan hasil interpretasi foto udara menjadi penutup lahan, (3) Pada tahap perubahan penutup lahan menjadi peta tataguna lahan dan (4) Pada tahap pengecilan skala peta. Selain itu pekerjaan tersebut tentunya kurang efisien dan ekonomis.

Demikian juga dalam penentuan level klasifikasinya, apabila diinginkan klasifikasi penutup lahan/ tataguna lahan level III, sebaiknya dipakai sistem penginderaan jauh dengan foto udara skala sedang. Peta yang akan dihasilkan skala 1 : 24.000. Bila dipakai citra Landsat MSS atau foto udara skala kecil akan mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Untuk dapat mengidentifikasi penutup lahan dan tataguna lahan dengan baik, diperlukan pengalaman dan keterampilan interpreter dalam mengenal obyek dengan memakai unsur-unsur interpretasi.
2. Diperlukan sistem klasifikasi/ kategorisasi dengan definisi yang jelas, teliti dan lengkap dalam pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan.
3. Manfaat penginderaan jauh dalam pemetaan penutup lahan dan tataguna lahan tergantung pada skala peta akhir dan level klasifikasi yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintoro, R. dan S. Hardisumarno, 1979. Metode Analisis Geografii. LP3ES. Jakarta.
- Chandra, S.A. 1982. Masalah Delineasi dalam pemetaan tataguna lahan melalui foto udara, studi kasus pemetaan tataguna lahan di daerah Jasinga, Bogor, Jawa Barat. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Daels, L. dan M. Antrop, 1977. The Extraction of Soil Information From Remote Sensing Documents Pedologie XXVII 2.
- Gastellu-Etchegorry, J.P, 1988. Remote Sensing With SPOT, An assessment of SPOT capability in Indonesia. Gajah Mada University Press.
- Hitam, H. 1986. Penggunaan Teknik Penginderaan Jauh Dalam Mendeteksi Perubahan Kualitas Vegetasi Areal Pengusahaan Hutan, Kasus PT. Georgia Pacific Indonesia Kalimantan Timur. Thesis. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Lillesand, T.M., and R.W. Kiefer, 1987. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons. New York.
- Lindgre, D.T. 1985. Land Use Planning and Remote Sensing. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht/ Boston/ Lancaster.
- Lintz, J.J. and D.S. Simonett. 1976. Remote Sensing of Environment. Addison-Wesley Publishing Company. Massachusetts.
- Peplies, R.W. 1976. Cultural and Landscape Interpretation. In J. Lintz and D.S. Simonett (Eds) Remote Sensing of Environment. Addison-Wesley Publishing Company. Massachusetts.
- Susanto, 1986. Penginderaan Jauh. Jilid 1. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

- Susanto, 1987. Penginderaan Jauh. Jilid 2. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Townsend, 1979. Terrain Analysis and Remote Sensing. George Allen and Unwin, London.
- Vink, A.P.A. 1975. Land Use in Advancing Agriculture. Springer-Verlag, Berlin.
- Wiradisastra, U.S., M.A. Raimadoya dan I. Lanya, 1979. Pembuatan Peta Sifat Kimia Tanah. Suatu Studi Kasus Pemetaan Natrium Dari Tanah-tanah di Lagan Jambi. Dalam Proceedings Simposium Nasional III Pengembangan Daerah Pasang Surut di Indonesia. Buku II. Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum-Institut Pertanian Bogor.

Tabel Lampiran 1. Klasifikasi Penutup Lahan/ Tataguna Lahan Menurut USGS (Lillesand and Kiefer, 1987)

No	Tingkat I	Tingkat II
1	2	3
1.	Kota atau Daerah Dibangun	1.1. Pemukiman 1.2. Perdagangan 1.3. Industri 1.4. Transportasi, Komunikasi 1.5. Komplek Industri dan Perdagangan 1.6. Campura Kota + Daerah Mukim 1.7. Kota + Daerah Mukim Yang Lain
2.	Lahan Pertanian	2.1. Tanaman Semusim + Lahan Rumput 2.2. Kebun Buah-Buahan + Pembibitan 2.3. Pengusahaan Makanan Ternak
3.	Peternakan	3.1. Peternakan Dengan Tanaman Merambat 3.2. Peternakan Pemisah + Gerombol 3.3. Peternakan Campuran
4.	Lahan Hutan	4.1. Lahan Hutan Daun Lebar 4.2. Lahan Hutan Selalu Hijau 4.3. Lahan Hutan Campuran
5.	Air	5.1. Sungai + Kanal 5.2. Danau 5.3. Waduk/ Dam 5.4. Teluk + Muara
6.	Lahan Basah	6.1. Lahan Hutan Basah 6.2. Lahan Basah Tak Berhutan
7.	Lahan Gundul	7.1. Dataran Garam Kering 7.2. Gisik Pantai 7.3. Daerah Berpasir Selain Pantai 7.4. Batuan Singkapan Gundul 7.5. Jalur Tambang, Berair + Kerikil 7.6. Wilayah Peralihan 7.7. Lahan Gundul Campuran
8.	Lumut	8.1. Lumut + Semak Belukar 8.2. Lumut + Tanaman Merambat 8.3. Lumut Dengan Bagian Bawah Gundul 8.4. Lumut Basah 8.5. Lumut Campuran
9.	Salju atau Es	9.1. Lapangan Salju

Tabel Lampiran 2. Klasifikasi Penutup Lahan/ Tataguna Lahan (Malingreau dan Christiani, 1982; Modifikasi Wiradisastra, 1985)

No	Tahap					
	I	II	III	IV	V	VI
I	AIR	A. Tubuh Air	a. Laut	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laut Terbuka 2. Muara 3. Corong 4. Teluk 5. Atol 6. Selat 		
			b. Danau	<ol style="list-style-type: none"> 1. Danau Vulkanik - Danau Kawah - Danau Kaldera - Vulkanik 2. Danau Tektonik 3. Atol 4. Danau Tapal Kuda 5. Laguna 		
			c. Kolam	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kolam Ikan 2. Tambak 3. Tambak Garam 		
			d. Waduk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Single Purpose 2. Multi Purpose 		
			e. Daerah Banjir			
			f. Rawa			
		B. Aliran Air	a. Sungai, Kali			
			b. Saluran Irigasi			
			c. Drainase			
			d. Irigasi dan Drainase			
II	VEVEGTASI	A. Daerah Pertanian	a. Daerah Pertanian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pertanian Menetap - Sawah - Sawah Irigasi - Padi 2 - 3 kali - Padi-Palawija - Padi 1 kali - Padi - Tebu 		

No	Tahap					
	I	II	III	IV	V	VI
				<ul style="list-style-type: none"> - Sawah Tadah Hujan <ul style="list-style-type: none"> - Padi 1 kali - Padi-Palawija - Lebak <ul style="list-style-type: none"> - Sawah Surjan - Mina Padi 2. Pertanian Lahan Kering <ul style="list-style-type: none"> - Tegalan - Kebun Campuran - Kebun Sayur <ul style="list-style-type: none"> - Sayur Dataran Rendah - Sayur Dataran Tinggi - Pekarangan - Talun - Perkebunan <ul style="list-style-type: none"> - Perkebunan Perusahaan <ol style="list-style-type: none"> 1. Teh 2. Karet 3. Kelapa 4. Kopi 5. Kelapa Sawit 6. Coklat 7. Cengkeh 8. Lain-Lain - Tanaman Lain <ol style="list-style-type: none"> 1. Tembakau 2. Tebu 3. Panili 		
			<p>b. Ladang, Huma</p> <p>c. Agroforestry</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dalam Hutan Belukar 2. Dalam Alang-Alang 3. Tumpangsari <ol style="list-style-type: none"> 1. Ladang <ul style="list-style-type: none"> - Dalam Hutan Primer - Dalam Alang - Tumpangsari, - Tumpangsari Tambak 2. Kebun Campuran 3. Intercropping 4. Mixed Farming <ul style="list-style-type: none"> - Buah-buahan/pakan, ternak, ubi-ubian - Panganon - Kelapa 5. Talun 		
		B. Bukan Daerah Pertanian	a. Hutan Primer	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hutan Klimatik 		

No	Tahap					
	I	II	III	IV	V	VI
				<ul style="list-style-type: none"> - Hutan Jati Altitud Tinggi * Sub-pegunungan (1000-2000 m dpl) * Pegunungan (2000 m dpl) Diklasifikasikan Menurut spesies dominan + Agathis + Araucaria + Dipterocarp + Tusam + Campuran 		
				<ul style="list-style-type: none"> - Hutan Hujan Altitud Rendah (Depterocarp 1000 m dpl) 		
				<ul style="list-style-type: none"> - Hutan Musim * Fucalyptus * Jati 		
				<ul style="list-style-type: none"> - Hutan Bambu 		
				<ul style="list-style-type: none"> 2. Hutan Edafik - Hutan Payau - Hutan Pantai - Hutan Rawa - Hutan Gambut - Riparian Forest (Forest gallery) - Heat Forest 		
			b. Hutan Sekunder			
			c. Belukar/ Semak			
				<ul style="list-style-type: none"> 1. Daerah Kering - Belukar - Semak * Pepohonan dan Semak * Savana - Semak 		
				<ul style="list-style-type: none"> 2. Daerah Basah 		
			d. Rumput			
				<ul style="list-style-type: none"> 1. Kondisi Kering - Alang-alang - Savana - Padang Rumput 		
				<ul style="list-style-type: none"> 2. Kondisi Basah - Rumput Rawa - Inland/ Upland Marshes - Reservoir + Vegetasi Hidrophytic 		

No	Tahap				
	I	II	III	IV	V
III	Non Vegetasi, Bukan Daerah Pertanian	A. Lahan Kritis, Tandus B. Pasir C. Lava dan Lahar D. Tebing Pasir E. Lubang Terbuka	e. Perkebunan a. Pantai b. Bukit Pasir c. Igir	1. Hutan Produksi - Jati - Mahoni - Pinus - Lain-lain 2. Reboisasi	
IV	Pemukiman-Bangunan	A. Kota B. Kampung C. Industri D. Bandara E. Jaringan Komunikasi F. Tempat Rekreasi			

Tabel Lampiran 3. Deskripsi Beberapa Macam Penutup Lahan/ Tataguna Lahan (Malingreau dan Christiani, 1982, Modifikasi Oleh Wiradisastra, 1985).

No	Kelas	Definisi
1.	Pemukiman	Gabungan penutup lahan jalan raya, bangunan dan vegetasi. Pemukiman 1, penutupan bangunan lebih dominan dari vegetasi, Pemukiman 2, penutupan bangunan sama dengan penutupan vegetasi. Pemukiman 3, penutupan vegetasi lebih banyak dari bangunan, dan industri tempur/ usaha kantor.
2.	Sawah	Ditanami padi dengan pola tanaman yang beragam : dilakukan sepanjang tahun, satu atau dua kali setahun dengan sistem rotasi penanaman palawija ataupun dijadikan kolam. Termasuk juga dalam kondisi berakan.
3.	Tegalan	Daerah lahan kering yang ditanami palawija, pagi gogo, kacang-kacangan dan tanaman tahunan pada pinggir-pinggir terasnya. Pengolahan tanah dilakukan secara intensif.
4.	Kebun Campuran	Lahan kering di luar pekarangan yang ditanami buah-buahan dan tanaman tahunan lainnya. Pengolahan tanah dilakukan kurang intensif.
5.	Semak	Rumput-rumputan dan semak perdu yang tingginya kurang dari satu meter.
6.	Hutan Sekunder	Hutan primer yang mengalami perubahan akibat penebangan dan kembali ditanami tanaman bambu, pinus, waru dan tanaman tahunan lainnya.
7.	Penggunaan Lahan Campuran	Gabungan pola penutup lahan/ tataguna lahan yang sulit dipisahkan, misalnya merupakan area campuran tegalan dan kebun campuran.