

STANDARDISASI KLASIFIKASI DAN INFORMASI SPASIAL PENUTUP LAHAN BERBASIS DATA SATELIT PENGINDERAAN JAUH OPTIS

Standardization Information Classification and Land Cover-Based Spatial Data Optical Satellite Remote Sensing

Wiweka, Surlan, dan Siti Hawariyah

Kantor Kedeputan Penginderaan Jauh LAPAN
Jl. Lapan 70 Pekayon Pasar Rebo Jakarta Timur 13710
e-mail: wiweka@lapan.go.id

Diajukan: 2 Januari 2012, Dinilai: 4 Januari 2012, Diterima: 23 April 2012

Abstrak

Makalah ini mengusulkan sebuah standar untuk terminologi kelas penutup lahan dari hasil klasifikasi citra digital dalam skala 1:100.000, sebagai jalan untuk memfasilitasi pandangan sinoptik sumber daya alam Indonesia. Karena belum adanya instansi yang berwenang serta bertanggungjawab menghasilkan standardisasi nasional definisi kelas penutup lahan, maka diharapkan agar tidak terjadi konflik dalam inventarisasi, analisis pemetaan, dan pelaporan data penggunaan tanah. Agar terjadi konsistensi dalam menurunkan kelas penutup lahan, pendekatan delineasi yang digunakan adalah segmentasi orientasi beorientasi obyek dengan dibantu interpretasi visual dan kombinasi warna. Hasil proses ekstraksi citra dalam skala 1:100.000 menghasilkan standardisasi kelas penutup lahan 8 kelas jenis penutup lahan, yaitu: hutan, semak/belukar, sawah, perkebunan, permukiman kota, permukiman desa, tubuh air, dan lahan terbuka.

Kata kunci: citra, klasifikasi, penutup lahan, segmentasi, skala

Abstract

This paper proposes a standard terminology for classes of land cover of classification results 1:100,000-scale digital image, as a way to facilitate the synoptic view of Indonesia's natural resources. Due to the absence of the competent authority responsible for producing national standardization and definition of land cover classes, therefore hopefully to avoid conflicts in the inventory, mapping analysis, and reporting of data on land use. To enable the consistency of the lower classes of land cover, delineation approach used is an object-oriented segmentation of orientation with the help of visual interpretation and color combinations. Image extraction process results in a scale of 1:100,000 produce standardized grade 8 class of land cover types, namely: forest, scrub / shrub, fields, plantations, urban settlements, rural settlements, water bodies, and open land.

Keywords: image, classification, land cover, segmentation, scale

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peta penutup lahan (*land cover*) merupakan salah satu jenis informasi spasial yang dapat diekstraksi berdasarkan data satelit penginderaan jauh. Peta penutup lahan banyak dibuat dan digunakan untuk berbagai jenis tujuan. Oleh karena itu, banyak dijumpai peta penutup lahan dengan versi yang berlainan sesuai dengan tujuan penggunaan dan skala peta yang digunakan. Tingkat kerincian informasi pada peta penutup lahan semakin tinggi jika menggunakan skala peta yang besar, demikian pula sebaliknya. Sebagai contoh, tingkat kerincian informasi pada peta penutup lahan skala 1:100.000 jauh lebih rendah dibandingkan dengan yang menggunakan skala 1: 10.000.

Apabila peta penutup lahan dibuat berbasis data satelit penginderaan jauh, tingkat kerinciannya dipengaruhi oleh jenis data yang digunakan. Secara lebih spesifik, tingkat kerinciannya dipengaruhi oleh resolusi spasial data satelit penginderaan jauh yang digunakan. Sebagai contoh, peta penutup lahan berbasis data landsat lebih tinggi tingkat kerinciannya daripada peta penutup lahan yang berbasis data MODIS.

Peta penutup lahan merupakan salah satu produk informasi berbasis data satelit penginderaan jauh di lingkungan Kedeputan Penginderaan Jauh LAPAN. Peta tersebut banyak dibuat untuk kepentingan riset *in-house* dan juga untuk diserahkan kepada para pengguna informasi berbasis data satelit penginderaan jauh. Sampai saat ini peta penutup lahan di lingkungan Kedeputan Penginderaan

Jauh LAPAN dibuat dengan versi yang berlainan, baik jumlah kelas dan jenis penutup lahannya, maupun *lay out* petanya. Versi-versi penutup lahan tersebut tergantung kepada tim pembuatnya karena belum adanya acuan standar peta penutup lahan berbasis data satelit penginderaan jauh.

1.2 Permasalahan

Peta penutup lahan, yang merupakan salah satu produk informasi berbasis data satelit penginderaan jauh, sampai saat ini dibuat dengan versi yang berlainan, baik jumlah kelas dan jenis penutup lahannya, maupun *lay out* petanya. Versi-versi penutup lahan tersebut tergantung kepada tim pembuatnya karena belum adanya acuan standar peta penutup lahan berbasis data satelit penginderaan jauh. Agar diperoleh keseragaman dalam pembuatan peta penutup lahan berbasis data satelit penginderaan jauh diperlukan adanya acuan standar, baik jumlah kelas dan jenis penutup lahannya, maupun layout petanya.

1.3 Tujuan, Sasaran dan Indikator Kinerja

Tujuan penelitian ini adalah melakukan kajian terhadap: a. Jumlah kelas dan jenis penutup lahan berdasarkan hasil interpretasi citra satelit landsat untuk pembuatan peta penutup lahan dengan skala 1:100.000, dan b. *Lay out* peta penutup lahan skala 1:100.000 berbasis citra satelit landsat. Sasaran penelitian ini adalah tersedianya peta penutup lahan skala 1:100.000 berbasis citra satelit landsat yang dapat diusulkan sebagai peta penutup lahan yang standar, baik jumlah kelas dan jenis penutup lahannya maupun layout petanya.

Indikator Kinerja (IK) output penelitian ini adalah sistem klasifikasi penutup lahan dan *lay out* peta penutup lahan yang standar berbasis data satelit penginderaan jauh optis, dibatasi pada citra satelit landsat dan skala peta 1:100.000.

1.4 Lingkup Penelitian

- Standardisasi jumlah kelas dan jenis penutup lahan untuk skala peta 1:100.000 berdasarkan citra satelit landsat.
- Standardisasi simbol (warna dan/atau tekstur) untuk masing-masing kelas penutup lahan.
- Standardisasi *lay out* peta penutup lahan skala 1:100.000.

1.5 Manfaat

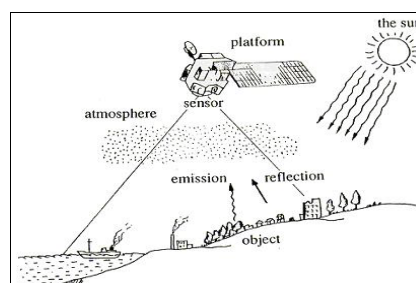
Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan standar dalam pembuatan peta penutup lahan skala 1:100.000 berbasis interpretasi citra landsat TM/ETM+, sehingga ada keseragaman produk informasi (peta penutup lahan) yang dihasilkan di Kedeputusan Penginderaan Jauh LAPAN.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, area, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak dengan objek, area, atau fenomena yang dikaji (Lillesand, Kiefer, dan Chipman, 2004). Konsep penginderaan jauh untuk satelit sensor optik diilustrasikan pada Gambar 1.

Matahari memancarkan energi yang berupa gelombang radiasi elektromagnetik (*electromagnetic radiation*). Energi radiasi tersebut mengenai berbagai jenis objek yang terdapat di permukaan bumi. Secara alami, jika energi radiasi tersebut mengenai permukaan suatu objek akan terjadi tiga kemungkinan proses fisis, yaitu terjadi pemantulan (*reflection*), penyerapan (*absorption*) dan diteruskan (*transmission*) sesuai dengan keunikan atau kondisi objek yang bersangkutan. Parameter yang menjadi indikator keunikan atau kondisi suatu objek dalam proses fisis disebut koefisien pemantulan, koefisien penyerapan, dan koefisien penerusan. Di samping ketiga proses fisis tersebut, terjadi juga proses pemancaran (*emission*), yaitu pemancaran energi radiasi yang terdapat pada suatu objek ke lingkungan di sekitarnya.

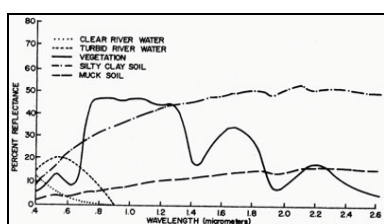


Gambar 1 Ilustrasi Sistem Penginderaan Jauh

Gelombang elektromagnetik adalah tenaga listrik dan magnetisme yang bergerak dengan kecepatan sinar, pada frekuensi dan panjang gelombang yang sangat bervariasi. Semakin tinggi frekuensi gelombang sinar tersebut, maka semakin tinggi pula tenaganya (Purwadi et al., 2007). Perbedaan karakteristik pemantulan dari objek tanah, air

dan vegetasi untuk setiap panjang gelombang elektromagnetik diperlihatkan pada Gambar 2.

Pada tahap selanjutnya, sensor yang dipasang pada wahana yang berada di angkasa, seperti balon udara, pesawat terbang dan satelit akan merekam energi pantulan dari objek-objek dipermukaan bumi, untuk selanjutnya menampilkan dalam bentuk data citra. Perbedaan karakteristik pemantulan dari objek mengakibatkan perbedaan kenampakan pada objek di data citra (Gambar 3.). Data penginderaan jauh akan diproses secara otomatis oleh komputer dan/atau diinterpretasi secara manual oleh manusia, dan akhirnya berguna untuk pertanian, penggunaan lahan, kehutanan, geologi, hidrologi, oseanografi, meteorologi, lingkungan dan lain sebagainya.



Gambar 2 Perbedaan Karakteristik Pemantulan Tanah, Air dan Vegetasi



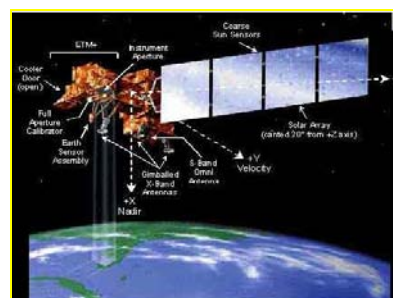
Gambar 3 Perbedaan Kenampakan Berbagai Jenis Objek pada Citra Landsat

2.2 Data Satelit Landsat

Dewasa ini terdapat banyak data satelit penginderaan jauh yang dapat digunakan di berbagai sektor. Data satelit penginderaan jauh tersebut memiliki spesifikasi yang berbeda-beda, salah satu di antaranya adalah data satelit Landsat (*Land Satellite*).

Landsat merupakan contoh satelit sumberdaya milik Amerika Serikat yang diluncurkan sejak tahun 1972. Landsat 5 dengan sensor TM (*Thematic Mapper*) dan Landsat 7 dengan sensor ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper plus*) adalah satelit generasi kelima dan ketujuh yang diluncurkan. Landsat 7 ETM+ diluncurkan pada Bulan April 1999 (Gambar 4). Pada Landsat 7 ETM+ terdapat delapan kanal dengan resolusi spasial 30 meter, kecuali pada kanal 8 yang memiliki resolusi spasialnya 15

meter. Panjang gelombang dan manfaat dari masing-masing kanal dapat dilihat pada Tabel 1.



*Sumber:

http://www.innoter.com/eng/remote_sensing/
Gambar 4. Satelit Landsat 7 ETM+

Tabel 1 Panjang Gelombang dan Manfaat Satelit Landsat 7 ETM+

Kanal	Panjang Gelombang (µm)	Manfaat
1	0,450 – 0,515	Penetrasi tubuh air dan studi sumber daya alam perairan
2	0,525 - 0,605	Studi diskriminasi berbagai jenis vegetasi
3	0,630 - 0,690	Diskriminasi objek vegetasi
4	0,750 - 0,900	Identifikasi objek vegetasi, kontras antara tanah dan vegetasi
5	1,550 – 1,750	Studi jenis-jenis tanah dan kandungan air tanah
6	10,400 - 12,500	Diskriminasi kelembaban tanah, studi kandungan air tanah, dan fenomena termal
7	2,080 – 2,350	Identifikasi formasi batuan
8	0,520 - 0,900	(Kanal Spektral Pankromatik)

2.3 Sistem Klasifikasi Penutup Lahan

Beberapa sistem klasifikasi penutup lahan yang umumnya digunakan oleh LAPAN dalam memproduksi informasi spasial penutup lahan berbasis data satelit penginderaan jauh adalah sebagai berikut:

- Sistem Klasifikasi (kelas dan warna) yang digunakan dalam penelitian pelayanan untuk membantu pemerintah daerah (contoh: kerjasama dengan Kabupaten Sampang), seperti ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2 Sistem Klasifikasi yang Digunakan dalam Penelitian Pelayanan Terhadap Pemerintah Daerah

No	Nama Kelas	Warna	Komposisi		
			R	G	B
1	Hutan Sekunder		2	219	0

No	Nama Kelas	Warna	Komposisi		
			R	G	B
2	Hutan Darat		38	115	0
3	Awan/Tdk ada data		210	210	210
4	Rawa		0	77	168
5	Mangrove		0	150	148
6	Tubuh Air		0	112	255
7	Tambak				
8	Industri		20	164	171
9	Hutan Gambut		247	180	103
10	Perkebunan		168	112	0
11	Kebun campur		205	175	102
13	Semak Belukar		255	255	0
14	Ladang/Tegalan		255	255	190
15	Tanah Terbuka		255	190	132
16	Permukiman kota		230	0	169
17	Permukiman Kampung		255	115	223
18	Bandara		254	0	208
19	Pelabuhan		202	0	219
20	Sawah		0	112	255

b. Sistem Klasifikasi (kelas dan warna) yang digunakan oleh bidang Inslahtha Pusbangja dalam memproduksi informasi spasial penutup lahan, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Sistem Klasifikasi yang Digunakan Bidang Inslahtha Pusbangja dalam Memproduksi Informasi Penutup Lahan













No	Symbol	Keterangan	Warna	R	G	B
				(0-255)	(0-255)	(0-255)
1	Aw	Awan / tak ada data		210	210	210
2	B	Belukar / semak		146	174	47

Tabel 4 Sistem Klasifikasi yang Digunakan Berdasarkan PP-10 Mengenai Produksi Informasi Penutup Lahan

No	Kelas	Warna/symbol	Yellow (1-100%)	Magenta (1-100%)	Cyan (1-100%)	Blue (1-100%)	Bis/Outline
1.	Kawasan Lindung						
2.	Kawasan Hutan lindung		70	0	30	0	

No	Symbol	Keterangan	Warna	R	G	B
				(0-255)	(0-255)	(0-255)
3	Hp	Hutan primer		76	115	0
4	Hg	Hutan gambut		247	180	103
5	Hr	Hutan rawa		173	164	255
6	Hs	Hutan sekunder		2	219	0
7	Hv	Mangrove		0	208	219
8	Kd	Permukiman / kampung		255	190	0
9	Kk	Permukiman / kota		255	190	174
10	L	Ladang / tegalan		183	223	134
11	P	Perkebunan		170	255	0
12	S	Sawah		255	255	115
13	T	Lahan terbuka		255	127	127
14	W	Air / danau / waduk / sungai		0	0	255
15	Wi	Tambak		0	255	255
16	Wr	Rawa		246	164	254
17	Bn	Bandara		254	0	208
18	I	Industri		20	164	171
19	PI	Pelabuhan		202	0	219

c. Sistem Klasifikasi (kelas dan warna) berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 10 mengenai produksi informasi spasial penutup lahan, seperti dapat dilihat pada Tabel 4.

No	Kelas	Warna/symbol	Yellow (1-100%)	Magenta (1-100%)	Cyan (1-100%)	Blue (1-100%)	Bis/Outline
3.	Kawasan Bergambut		70	0	30	0	
4.	Kawasan Cagar Alam		10	70	40	0	
5.	Kawasan Budidaya						
6.	Kawasan Hutan Produksi		0	0	30	0	
7.	Kawasan Hutan Produksi Terbatas		0	0	30	0	
8.	Pertanian Lahan Basah		0	0	100	0	
9.	Pertanian lahan kering		40	40	0	0	Hitam 0,1 mm
10.	Perkebunan		40	40	0	0	
11.	Pertambangan		0	0	100	0	Warna Simbol 1mm
12.	Kawasan Industr		100	70	0	0	
13.	Kawasan Permukiman Perkotaan		20	40	0	0	
14.	Pusat permukiman Kota		0	100	0	0	
15.	Pusat permukiman desa		0	100	0	0	

d. Sistem Klasifikasi (kelas dan warna) yang merupakan hasil perumusan oleh Tim Kedepuitan Penginderaan Jauh mengenai

produksi informasi spasial penutup lahan skala 1:100.000 dan 1:250.000, ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Sistem Klasifikasi Hasil Perumusan oleh Tim Kedepuitan Penginderaan Jauh

Kelas Penutup Lahan	Kelas Penutup Lahan 1:250.000	Kelas Penutup Lahan 1:100.000
1. Daerah bervegetasi (Hijau–kuning–coklat muda)	1.1. Hutan (Hijau = H)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hutan primer lahan kering, lahan basah, + ketinggian (H+T) ▪ Hutan sekunder/tanaman industri (H+T) ▪ Belukar (H+T) ▪ Mangrove (mix dgn hutan lahan basah, pemilahan dgn ketinggian). (H+T) (T= Tekstur)
	1.2. Sawah (Kuning = K)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sawah irigasi (dekat DAM, teknis; non teknis: multi temporal) (K+T) ▪ Sawah lahan kering. (K+T) ▪ Ladang/palawija. (K+T) ▪ Tebu. (K+T) <p>Keterangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Informasi dari data multi temporal ▪ "objek" musiman

Kelas Penutup Lahan	Kelas Penutup Lahan 1:250.000	Kelas Penutup Lahan 1:100.000
	1.3. Kebun (Coklat muda = CM)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perkebunan sawit (CM +T) ▪ Perkebunan teh (CM +T) ▪ Perkebunan karet (CM +T) ▪ Perkebunan (Campur) (CM +T) ▪ Perkebunan lainnya (CM +T)*
2. Area terbangun (ungu - merah hati – merah muda)	1.1. Permukiman (ungu)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permukiman padat (ungu) ▪ Permukiman jarang (merah)
	1.2. Sarana / pra sarana (Merah Muda = MM)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bandar udara/Lanud->lapangan terbang (MM+T) ▪ Pelabuhan (MM+T) ▪ Jalan (MM+T) ▪ Kawasan industri(gudang) (MM+T) ▪ Kawasan kantor* (MM+T)
3. Perairan (biru)	3.1. Perairan darat (biru tua – hitam)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sungai (biru tua) ▪ Waduk/danau (biru tua+T) ▪ Rawa (hitam) ▪ Tambak (hitam + T)
	3.2. Laut (biru muda)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laut (biru muda) ▪ Sedimentasi pantai (cyan) ▪ Terumbu karang **)*(cyan +T) ▪ Pasir pantai/beting (Cyan+T)
4. Lahan terbuka (coklat – abu2)	4.1. Lahan terbuka hijau (coklat)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lahan kosong (padang rumput) (+T) ▪ Taman kota *(coklat) ▪ Lapangan golf (+T)
	4.2. Lahan terbuka (abu2)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pasir (+T) ▪ Bekas galian tambang (abu2) ▪ Lahar/endapan lahar (+T) ▪ Tanah timbul* (+T) ▪ Batuan* (+T) ▪ Salju abadi (abu2 muda)
5. Tidak terkelaskan (putih)	Mis: Awan, bayangan awan, bayangan gunung, dll	Tidak terkelaskan (putih)

3. METODOLOGI

3.1 Daerah Kajian

Penelitian Standardisasi Klasifikasi dan Informasi Spasial Penutup Lahan Berbasis Data Satelit Penginderaan Jauh Optis ini dilaksanakan dengan mengambil sampel lokasi di wilayah Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur.

3.2 Data

Data yang digunakan adalah data satelit Landsat, sedangkan data pendukungnya terdiri dari: vektor batas wilayah administrasi, jaringan jalan raya, dan sungai.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang dipakai untuk menentukan kajian standardisasi klasifikasi informasi spasial penutup lahan berbasis data satelit penginderaan jauh, terdiri dari lima tahap, yaitu:

- Melakukan inventarisasi terhadap berbagai sistem klasifikasi penutup lahan berbasis

data satelit penginderaan jauh yang digunakan di lingkungan LAPAN.

- Mengkaji sistem klasifikasi penutup lahan yang telah diinventarisasi. Kajian yang dilakukan terkait dengan jumlah kelas dan jenis penutup lahan yang disesuaikan dengan kemampuan spektral kanal-kanal pada data Landsat untuk output peta skala 1:100.000, dan kajian tentang format layout peta penutup lahan. Kajian dilakukan dengan melakukan perbandingan antara beberapa sistem klasifikasi yang telah ada.
- Melakukan identifikasi objek-objek penutup lahan pada citra Landsat sehingga diperoleh sistem klasifikasi (jumlah kelas dan jenis penutup lahan) yang sesuai untuk informasi spasial penutup lahan skala 1:100.000 berbasis citra Landsat komposit warna (RGB, Red Green Blue) 542.
- Menetapkan sistem klasifikasi penutup lahan untuk skala 1:100.000 berbasis citra Landsat komposit warna (RGB) 542.

- Melakukan klasifikasi penutup lahan dengan menggunakan sistem klasifikasi yang telah ditetapkan pada langkah terdahulu. Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan metode interpretasi visual dan deliniasi pada layar (*On Screen Digitation*), dengan tahapan sebagai berikut:
 - a) Melakukan koreksi data citra Landsat yang akan digunakan terhadap data referensi.
 - b) Memanggil dan menampilkan data raster pada layar monitor.
 - c) Memilih kombinasi kanal untuk RGB 542, dan melakukan zooming maksimal 2 kali lebih besar dari skala yang dipilih (untuk data Landsat dengan skala 1:100.000, dilakukan perbesaran pada layar monitor dengan skala 1:50.000).
 - d) Melakukan interpretasi citra secara visual berdasarkan 8 kunci interpretasi (rona, warna, pola, bentuk, tekstur, ukuran, bayangan, dan asosiasi).
 - e) Melakukan proses delimitasi untuk melihat batas antara dua atau lebih obyek yang berbeda.
 - f) Melakukan deliniasi pada setiap kelas obyek hasil interpretasi.
 - g) Melakukan layout hasil klasifikasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Penutup Lahan Secara Visual Berbasis Data Landsat

Berdasarkan hasil kajian sistem klasifikasi penutup lahan yang telah digunakan terdapat sekitar 15-21 kelas penutup lahan untuk pemetaan skala 1:100.000 berbasis data Landsat. Kemudian sistem tata nama dan warna untuk setiap kelas masih berlainan antara satu sistem dengan sistem lainnya, oleh karena perlu upaya untuk menetapkan sistem klasifikasi standar untuk informasi penutup lahan skala 1:100.000 berbasis data Landsat.

Jenis penutup lahan skala 1:100.000 yang dapat diturunkan dengan data Landsat dilakukan dengan melakukan identifikasi setiap jenis objek penutup lahan dengan menggunakan citra komposit warna (RGB) 542. Penggunaan komposit warna (RGB) 542 didasarkan karena komposit warna ini dapat menampilkan pewarnaan alam yang natural (mirip dengan aslinya), sehingga biasa digunakan dalam interpretasi visual. Saat melakukan identifikasi setiap kelas penutup lahan pembesaran (*zooming*) maksimal yang dapat dilakukan adalah sampai skala 1:50.000, kemudian melakukan interpretasi secara visual sehingga

dipastikan setiap jenis penutup lahan tersebut dapat dikenali.

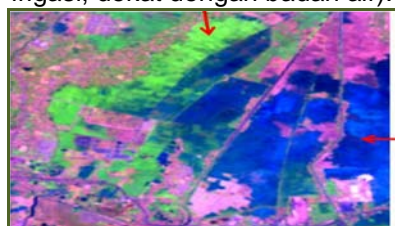
4.2 Identifikasi Lahan Sawah

Masa tanam padi memiliki 3 fase, yaitu: fase air (fase pada masa pertumbuhan vegetatif awal dimana air mendominasi), fase pertumbuhan lanjut dan perkembangan tanaman padi (fase vegetatif dan generatif), dan fase bera (kondisi lahan sawah setelah panen sampai sebelum masa tanam berikutnya).

Pada setiap fase pertumbuhan tanaman padi, akan memiliki kemiripan warna dengan penggunaan lahan yang lain sehingga dalam interpretasi dapat terjadi kekeliruan dalam penentuan objek. Misalnya: sawah memiliki kemiripan dengan tambak pada saat fase air (kondisi sawah yang didominasi air), sawah memiliki kemiripan dengan perkebunan, semak belukar pada fase vegetatif (kondisi pertumbuhan), dan sawah memiliki kemiripan dengan lahan terbuka/tegalan pada fase bera. Cara yang paling baik untuk mengidentifikasi sawah adalah menggunakan citra multitemporal (berlainan waktu) yang dapat memantau perubahan fase. Akan tetapi bila digunakan data satu waktu, maka kesalahan interpretasi dapat dikurangi dengan memahami pengetahuan mengenai definisi dan ciri-ciri lahan sawah.

Sawah adalah suatu bentuk lahan pertanian yang secara fisik memiliki permukaan yang rata, dilakukan di lahan basah dan memerlukan banyak air. Dari pengertian tersebut, maka ciri-ciri sawah antara lain: dibatasi oleh pematang, memiliki permukaan yang rata, dan memerlukan air, hingga diperlukan sistem irigasi. Berdasarkan ciri-ciri tersebut maka keberadaan sawah dapat diidentifikasi dengan kondisi penampakan pada citra seperti:

1. Ada pembatas, hingga akan membentuk pola (kotak-kotak).
2. Memiliki permukaan yang rata, sehingga tekstur akan tampak halus.
3. Memerlukan air, sehingga akan memerlukan sistem irigasi (adanya jalur irigasi, dekat dengan badan air).



Gambar 5 Objek Sawah Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000.

Gambar 5 memperlihatkan penampakan objek sawah berdasarkan citra komposit warna (RGB) 542 dari data Landsat dengan pembesaran skala 1:50.000. Dengan pembesaran 1:50.000, sawah masih dapat diidentifikasi menggunakan data Landsat, sawah terlihat dengan warna hijau (fase vegetatif/generatif) dan biru (fase air), terlihat bahwa sawah mempunyai tekstur halus dengan pola kotak-kotak yang dibentuk oleh pematang sawah. Sebagai perbandingan, Gambar 6 memperlihatkan sawah pada citra resolusi tinggi *Quick Bird* yang jelas terlihat pola kotak-kotak yang dibentuk oleh pematang sawah.



Gambar 6 Objek Sawah Berdasarkan Citra *Quick Bird*.

4.3 Identifikasi Lahan Permukiman (Permukiman Kota dan Permukiman Desa)

Permukiman adalah kumpulan perumahan dengan segala unsur serta penelitian yang berkaitan dengan yang ada di dalam permukiman. Syarat-syarat permukiman antara lain:

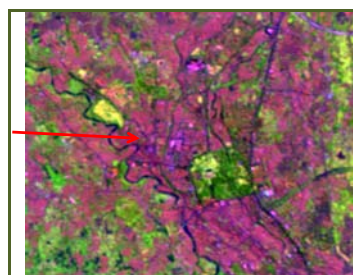
1. Wisma: Tempat Tinggal.
2. Karya: Tempat berkarya dan usaha.
3. Marga: Jaringan tempat mobilitas masyarakat dan barang berlangsung.
4. Suka: Tempat masyarakat berekreasi, bersantai, hiburan.
5. Penyempurna/Fasilitas Umum: Pelayanan penunjang bagi masyarakat (pendidikan, peribadatan, fasilitas umum).

Oleh karena itu, dilihat dari unsur dan syarat-syarat permukiman, maka permukiman akan dapat dilihat dari segi warna, pola, tekstur, dan asosiasi. Hal-hal yang dapat dijadikan patokan dalam interpretasi permukiman antara lain:

1. Dekat dengan akses transportasi (sungai, jalan).
2. Memiliki bentuk terpadu yang sejenis (bangunan).
3. Pola perkembangan selalu kontinyu pada posisi topografi datar.

4. Cenderung dekat dengan tempat usaha (pabrik, ladang, perkebunan, pertanian dan sebagainya).
5. Cenderung dengan lokasi sumberdaya alam yang mempunyai tingkat kebutuhan hidup (air, udara yang segar, tingkat kesuburan dan sebagainya).
6. Memiliki warna yang lebih kontras dibandingkan dengan objek yang lain.
7. Penutupan awan yang cenderung sedikit.
8. Dapat dilihat berdasarkan perkembangan kultur wilayah (Sosial-Ekonomi budaya).
9. Karakteristik warna yang cenderung sama dalam satu region.
10. Terdapat titik warna yang terpusat berkembang meluas dengan gradasi semakin merendah.

Terdapat dua tipe permukiman, yaitu permukiman kota dan permukiman desa. Permukiman kota adalah permukiman yang berlokasi di dalam kota, biasanya mempunyai pola perumahan teratur, rapat, adanya jaringan jalan dan memiliki warna yang lebih terang. Sedangkan permukiman desa mempunyai pola yang kurang teratur, terpisah-pisah dan bercampur dengan kenampakan vegetasi. Gambar 7 memperlihatkan penampakan objek permukiman kota dan Gambar 8 memperlihatkan penampakan objek permukiman desa berdasarkan citra komposit warna (RGB) 542 dari data Landsat dengan pembesaran skala 1:50.000. Pada citra komposit warna (RGB) 542, objek permukiman berwarna merah muda (pink), dimana pada permukiman kota terlihat warna pink yang mengelompok dengan jaringan jalan yang banyak dan teratur, sedangkan pada permukiman desa terlihat warna pink yang agak menyebar di sepanjang jalan. Gambar 9 memperlihatkan contoh objek permukiman kota pada citra resolusi tinggi *Quick Bird*.



Gambar 7 Objek Permukiman Kota Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000

Seperti yang telah dijelaskan terdahulu, adanya fasilitas umum merupakan salah satu dari syarat-syarat permukiman. Beberapa contoh

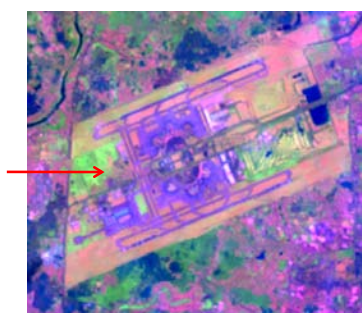
fasilitas umum yang dapat diidentifikasi oleh data Landsat adalah bandara, pelabuhan, kawasan Industri, kawasan perkantoran dan lain-lain. Pada umumnya fasilitas umum terdapat di wilayah perkotaan sehingga dapat dimasukkan dalam kelas permukiman kota. Gambar 10 memperlihatkan penampakan objek Bandara berdasarkan citra komposit warna (RGB) 542 dari data Landsat dengan pembesaran skala 1:50.000.



Gambar 8 Objek Permukiman Desa Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000



Gambar 9 Objek Permukiman Kota Berdasarkan Citra *Quick Bird*



Gambar 10 Objek Bandara Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000

4.4 Identifikasi Lahan Semak/Belukar

Semak/belukar adalah kawasan bekas hutan lahan kering yang telah tumbuh kembali, didominasi oleh tanaman rendah dan tidak menampakkan lagi bekas alur bercak penebangan. Semak/belukar merupakan lahan bervegetasi rendah yang tidak ditujukan untuk

tujuan komersil (seperti perkebunan, tegalan, sawah dan sebagainya). Semak/belukar sering tertukar oleh penggunaan lahan bervegetasi yang lain seperti perkebunan, dan sawah fase vegetatif, karena mempunyai tekstur yang relatif sama sehingga menyebabkan terjadinya kekeliruan dalam interpretasi.

Berdasarkan definisi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa semak/belukar mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. Memiliki vegetasi yang rendah dan tekstur yang halus.
2. Lahan tidak ditujukan untuk tujuan komersil (mungkin cenderung di area yang sulit dilakukan pengelolaan dalam segi pertanian).
3. Merupakan tanaman bekas hutan lahan kering (umumnya pada wilayah hutan).
4. Tidak memiliki pola (tidak ada tanda batas kepemilikan).
5. Tidak memerlukan irigasi (tidak ada saluran irigasi).

Gambar 11 memperlihatkan penampakan objek semak/belukar berdasarkan citra komposit warna (RGB) 542 dari data Landsat dengan pembesaran skala 1:50.000. Pada citra komposit warna (RGB) 542, objek semak/belukar berwarna hijau, dengan vegetasi rendah dan tekstur halus tanpa memiliki pola. Gambar 12 memperlihatkan penampakan semak/belukar pada citra resolusi tinggi *QuickBird*.



Gambar 11 Objek Semak/Belukar Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000



Gambar 12 Objek Semak/Belukar pada Citra Resolusi Spasial Tinggi *Quick Bird*

4.5 Identifikasi Lahan Ladang/ Tegalan

Ladang/Tegalan adalah suatu daerah lahan kering yang bergantung pada pengairan air hujan, ditanami tanaman musiman atau tahunan dan terpisah dari lingkungan dalam sekitar rumah dan perkampungan. Tanaman yang tumbuh pada tegalan umumnya berupa tanaman hortikultura (tanaman hias dan sayuran). Pada umumnya tegalan tidak mempunyai sistem irigasi karena permukaannya yang tidak rata, oleh karena itu pada musim kemarau akan lebih mudah kering.

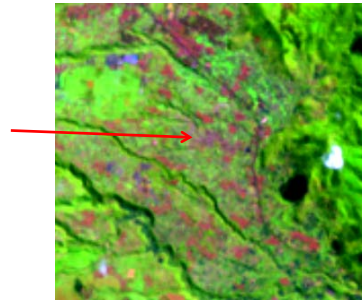
Dilihat dari definisi ladang/tegalan, maka ada beberapa spesifikasi yang dapat dijadikan patokan dalam penentuan areal tegalan antara lain:

1. Pola aliran irigasi yang tidak teratur.
2. Dilihat dari citra temporal, pada musim kering daerah, akan tampak kering.
3. Ada pada dataran menengah-curam dan tinggi.
4. Pola memiliki batas tanaman pagar untuk setiap lahan tegalan.
5. Vegetasi yang berbeda dalam satu batas lahan tegalan.
6. Warna akan cenderung mirip dengan sawah pada fase bera.

Dalam penampakan pada citra Landsat skala 1:100.000, objek lahan ladang/tegalan cukup sulit dibedakan dengan objek sawah, karena:

1. Warna dan pola pada citra Landsat sangat mirip dengan sawah fase bera.
2. Sulit membedakan kelas bila sudah bercampur dengan penggunaan lahan lain seperti sawah.

Dengan alasan tersebut, maka objek ladang/tegalan dimasukkan dalam kelas sawah. Gambar 13 memperlihatkan penampakan objek ladang/tegalan berdasarkan citra komposit warna (RGB) 542 dari data Landsat dengan pembesaran skala 1:50.000. Pada citra komposit warna (RGB) 542, objek ladang tegalan berwarna merah keunguan (mirip sawah bera atau permukiman) bercampur warna hijau yang merupakan vegetasi pembatas antara lahan tegalan.



Gambar 13 Objek Ladang/Tegalan Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Dari Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000

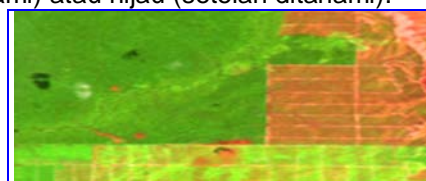
4.6 Identifikasi Lahan Perkebunan

Perkebunan adalah tegakan hutan yang di buat dengan menanam atau pembenihan dalam proses penghijauan/reboisasi. Biasanya untuk tujuan komersil dan hanya dalam bentuk vegetasi saja. Untuk beberapa wilayah tertentu seperti di Sumatera dan Kalimantan, sering terjadi konversi lahan hutan menjadi perkebunan dengan melakukan penggundulan hutan terlebih dahulu sehingga penampakan awal dari perkebunan adalah berupa lahan kosong.

Berdasarkan definisi tersebut, maka lahan perkebunan dapat menggunakan beberapa patokan di bawah ini:

1. Adanya warna vegetasi yang luas dan rata.
2. Warna vegetasi cenderung lebih terang (karena kehijauan tinggi).
3. Berwarna seperti lahan terbuka saat belum ditanami.
4. Adanya batasan-batasan yang tegas dalam suatu areal yang luas.
5. Tidak terpaku pada topografi (tergantung jenis tanamannya).
6. Tanaman untuk tujuan komersil, maka dekat dengan permukiman.

Gambar 14 memperlihatkan penampakan objek perkebunan berdasarkan citra komposit warna (RGB) 542 dari data Landsat dengan pembesaran skala 1:50.000. Perkebunan mempunyai bentuk dan batasan yang teratur, dengan warna merah (dalam kondisi belum ditanami) atau hijau (setelah ditanami).



Gambar 14 Objek Perkebunan Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000

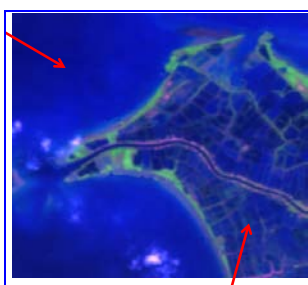
4.7 Identifikasi Tubuh Air

Beberapa objek penutup seperti sungai, waduk, danau, kolam, rawa dan tambak mempunyai dominasi penampakan permukaan berupa air. Hal ini mengakibatkan objek-objek tersebut mempunyai karakteristik yang hampir mirip yaitu karakteristik air yang menyerap energi gelombang, sehingga penampakannya pada citra menjadi lebih gelap dibandingkan penutup lahan lainnya. Pada pemetaan skala 1:100.000 dengan menggunakan data Landsat, objek-objek tersebut dapat digolongkan ke dalam satu kelas yaitu tubuh air.

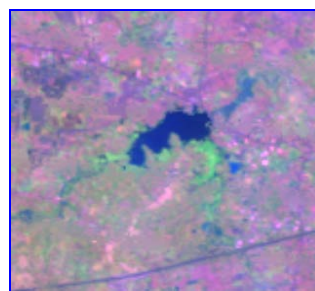
Gambar 15 - 17 memperlihatkan penampakan objek-objek yang merupakan kelas tubuh air (sungai, laut, tambak, dan kolam penampungan) berdasarkan citra komposit warna (RGB) 542 dari data Landsat dengan pembesaran skala 1:50.000. Tubuh air mempunyai warna gelap dibandingkan sekelilingnya. Perbedaan untuk setiap objek dapat teramati dengan menggunakan bentuk atau asosiasi okasi.



Gambar 15 Objek Sungai Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000



Gambar 16 Objek Laut dan Tambak Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000



Gambar 17 Objek Kolam Penampungan Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000

4.8 Identifikasi Lahan Hutan

Hutan adalah sebuah kawasan yang ditumbuhi dengan lebat oleh pepohonan dan tumbuhan lainnya. Kawasan-kawasan semacam ini terdapat di wilayah-wilayah yang luas di dunia dan berfungsi sebagai penampung karbon dioksida (*carbon dioxide sink*), habitat hewan, modulator arus hidrologika, serta pelestari tanah, dan merupakan salah satu aspek biosfera bumi yang paling penting.

Definisi Hutan secara konseptual yuridis dirumuskan di dalam Pasal 1 Ayat (1) Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan. Menurut Undang-Undang tersebut, hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumberdaya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungan, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. Dari definisi hutan yang disebutkan, terdapat unsur-unsur yang meliputi :

- Suatu kesatuan ekosistem.
- Berupa hamparan lahan.
- Berisi sumberdaya alam hayati beserta alam lingkungannya yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya.
- Mampu memberi manfaat secara lestari.

Keempat ciri pokok dimiliki suatu wilayah yang dinamakan hutan, merupakan rangkaian kesatuan komponen yang utuh dan saling ketergantungan terhadap fungsi ekosistem di bumi. Eksistensi hutan sebagai sub ekosistem global menempati posisi penting sebagai paru-paru dunia (Zain, 1996).

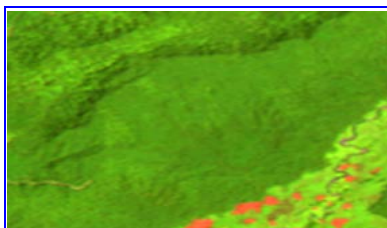
Sedangkan kawasan hutan lebih lanjut dijabarkan dalam Keputusan Menteri Kehutanan No. 70/Kpts-II/2001 tentang Penetapan Kawasan Hutan, perubahan status dan fungsi kawasan hutan, yaitu wilayah tertentu yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap. Dari definisi dan penjelasan tentang

kawasan hutan, terdapat unsur-unsur yang meliputi :

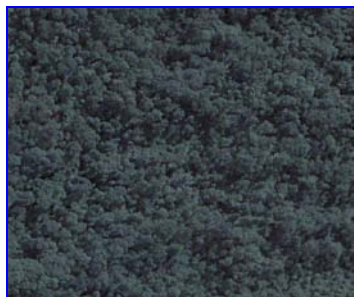
- a. Suatu wilayah tertentu.
- b. Terdapat hutan atau tidak terdapat hutan.
- c. Ditetapkan pemerintah (menteri) sebagai kawasan hutan.
- d. Didasarkan pada kebutuhan serta kepentingan masyarakat.

Dari unsur pokok yang terkandung di dalam definisi kawasan hutan, dijadikan dasar pertimbangan ditetapkannya wilayah-wilayah tertentu sebagai kawasan hutan. Kemudian, untuk menjamin diperolehnya manfaat yang sebesar-besarnya dari hutan dan berdasarkan kebutuhan sosial ekonomi masyarakat serta berbagai faktor pertimbangan fisik, hidrologi dan ekosistem, maka luas wilayah yang minimal harus dipertahankan sebagai kawasan hutan adalah 30% dari luas daratan.

Gambar 18 memperlihatkan penampakan objek hutan berdasarkan citra komposit warna (RGB) 542 dari data Landsat dengan pembesaran skala 1:50.000. Hutan didominasi oleh vegetasi yang tinggi sehingga mempunyai warna hijau dan agak gelap dibandingkan sekelilingnya. Hutan yang homogen mempunyai tekstur yang halus sedangkan hutan yang heterogen mempunyai tekstur yang agak kasar. Gambar 19 memperlihatkan penampakan hutan pada citra resolusi tinggi *Quick Bird*.



Gambar 18 Objek Hutan Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000



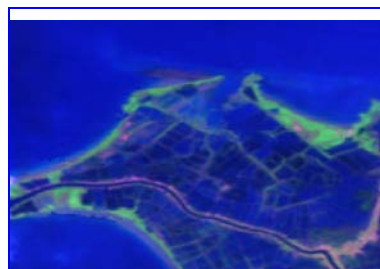
Gambar 19 Objek Hutan pada Citra Resolusi Spasial Tinggi *Quick Bird*

Hutan mangrove adalah hutan yang tumbuh di atas rawa-rawa berair payau yang

terletak pada garis pantai dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Hutan ini tumbuh khususnya di tempat-tempat dimana terjadi pelumpuran dan akumulasi bahan organik. Baik di teluk-teluk yang terlindung dari gempuran ombak, maupun di sekitar muara sungai dimana air melambat dan mengendapkan lumpur yang dibawa dari hulu.

Hutan mangrove dapat diidentifikasi dengan menggunakan komposit warna khusus (RGB 453) dari citra landsat karena mangrove mempunyai karakteristik pantulan yang berbeda dari objek-objek lainnya. Pantulan mangrove merupakan gabungan antara pantulan vegetasi dan serapan air, sehingga hutan mangrove mempunyai warna yang lebih tua dibandingkan hutan pada umumnya. Tetapi bila menggunakan citra komposit warna (RGB) 542 maka penampakan warna mangrove sulit dibedakan dengan hutan-hutan lainnya, oleh karena itu pada mangrove dimasukan dalam kelas hutan.

Gambar 20 memperlihatkan penampakan objek hutan mangrove berdasarkan citra komposit warna (RGB) 542 dari data Landsat dengan pembesaran skala 1:50.000. Mangrove teridentifikasi berwarna hijau seperti halnya warna hutan, tetapi mangrove mempunyai asosiasi dengan lokasi yang basah dan berlumpur, seperti di muara sungai, rawa dan tambak.



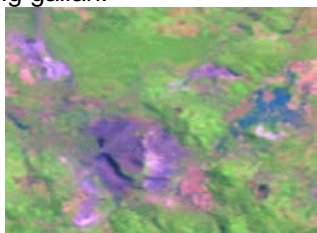
Gambar 20 Objek Hutan Mangrove Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000

4.9 Identifikasi Lahan Terbuka

Berdasarkan hasil kajian secara visual maka pada pemetaan skala 1:100.000 menggunakan data Landsat, kelas lahan terbuka merupakan kelas lahan tanpa vegetasi yang terdiri dari beberapa objek penutup lahan, seperti: lahan kosong, pasir, bekas galian tambang, endapan lahar, tanah timbul, batuan dan salju abadi.

Gambar 21 memperlihatkan penampakan kelas lahan terbuka (bekas galian tambang) berdasarkan citra komposit warna (RGB) 542 dari data Landsat dengan pembesaran skala 1:50.000. Galiang tambang berwarna merah keunguan yang menandakan tidak adanya

tutupan vegetasi selain itu terdapat genangan yang diperkirakan karena air hujan yang masuk kedalam lubang galian.



Gambar 21 Objek Lahan Terbuka Berdasarkan Citra Komposit Warna (RGB) 542 Data Landsat dengan Pembesaran Skala 1:50.000

4.10 Usulan Standar Klasifikasi Penutup Lahan Skala 1:100.000 Menggunakan Citra Landsat Komposit Warna (RGB) 542

Berdasarkan hasil identifikasi jenis penutup lahan untuk skala 1:100.000 dengan menggunakan citra Landsat komposit warna

(RGB) 542, maka ditetapkan bahwa kelas penutup lahan dibagi menjadi 8 kelas yaitu: hutan, semak/belukar, sawah, perkebunan, permukiman kota, permukiman desa, tubuh air dan lahan terbuka.

Nama dan warna kelas dipilih dengan merujuk kepada tata nama dan warna kelas yang digunakan pada sistem klasifikasi yang telah digunakan oleh sebelumnya di lingkungan LAPAN (Tabel 2 s.d. 5). Pemilihan tata nama dan warna didasarkan pada tata nama dan warna yang paling banyak digunakan dalam sistem klasifikasi terdahulu. Bila setiap sistem klasifikasi menggunakan tata nama dan warna yang berbeda maka digunakan tata nama dan warna yang telah umum digunakan dalam proses klasifikasi. Standar jumlah kelas, jenis penutup lahan dan warna untuk simbol kelas penutup lahan yang diusulkan dari penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Usulan Standar Klasifikasi Penutup Lahan Skala 1:100 000 Menggunakan Citra Landsat Komposit Warna (RGB) 542

No	Simbol	Kelas	Warna	R	G	B	Generalisasi Penutup Lahan
				(0-255)	(0-255)	(0-255)	
1	H	Hutan		146	174	47	Hutan primer, hutan sekunder dan mangrove
2	SB	Semak/ Belukar		76	155	0	Semak/belukar
3	S	Sawah		0	254	253	Sawah berbagai fase, Ladang/tegalan
4	P	Perkebunan		170	255	0	Perkebunan, kebun campuran
5	PK	Permukiman Kota		230	0	169	Permukiman kota, fasilitas umum: bandara, pelabuhan, perkantoran, industri dll
6	PD	Permukiman Desa		255	199	174	Permukiman desa
7	TA	Tubuh Air		0	0	255	Sungai, danau, laut, kolam, tambak, rawa dll
8	LT	Lahan Terbuka		246	164	254	Lahan kosong, pasir, bekas galian tambang, endapan lahar, tanah timbul, batuan dan salju abadi

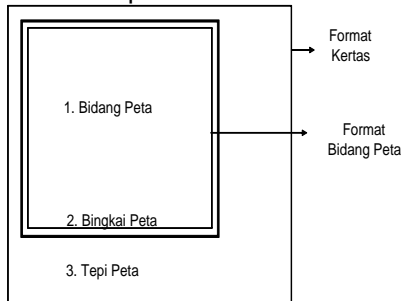
4.11 Usulan Lay out Peta Penutup Lahan

Informasi penutup lahan skala 1:100.000 yang dihasilkan berbasis data Landsat diberikan

kepada pengguna dalam bentuk peta penutup lahan. Pembuatan peta penutup lahan yang baik dan mudah dimengerti membutuhkan layout yang baik dan standar.

Secara umum komponen utama dari peta terdiri dari (Gambar 22):

1. Bidang peta, yaitu bidang yang menggambarkan kandungan informasi peta.
2. Bingkai peta (Prim peta), yaitu garis yang membatasi bidang peta.
3. Tepi peta, yaitu bagian peta yang berada diluar prim peta, dalam hal ini dibatasi oleh format kertas peta.



Gambar 22 Komponen Utama Peta

Bidang peta terdiri dari kandungan peta dan grid peta, sedangkan tepi peta terdiri dari berbagai informasi seperti skala, petunjuk lokasi, keterangan kelas, sumber data dan lain-lain. Tepi peta dapat terletak di bagian bawah, bagian kiri atau bagian kanan dari peta. Tetapi pada umumnya terletak di bagian bawah atau kanan peta (Gambar 23).



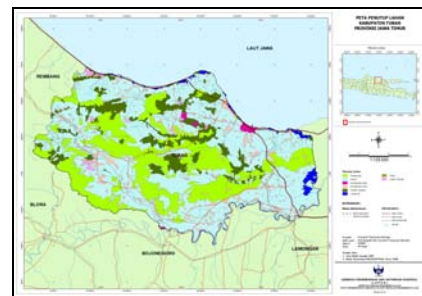
Gambar 23 Format dan Isi Peta

Dengan merujuk pada format peta tersebut dan mempertimbangkan format peta penutup lahan yang umum digunakan selama ini maka diusulkan untuk membuat standar *lay out* peta yang terdiri dari:

1. Bidang peta, yang terdiri dari kandungan peta (informasi spasial dan toponim) dan grid.
2. Bingkai peta, yang terdiri dari garis *frame* koordinat dan garis *frame* pembatas.
3. Tepi peta, yang terdiri dari judul peta, petunjuk lokasi, mata angin, skala, keterangan kelas penutup lahan, keterangan pendukung, proyeksi peta, sumber data, logo dan nama institusi pembuat, tahun pembuatan.

4.12 Penerapan Standar Klisifikasi Penutup Lahan

Standar klasifikasi penutup lahan yang telah ditetapkan (jumlah kelas, jenis kelas dan format *lay out*), selanjutnya diterapkan pada untuk membuat peta penutup lahan wilayah Kabupaten Tuban. Gambar 24 memperlihatkan peta penutup lahan wilayah Kabupaten Tuban skala 1:100.000 berbasis citra Landsat komposit warna (RGB) 542.



Gambar 24 Peta Penutup Lahan Wilayah Kabupaten Tuban Skala 1:100.000 Berbasis Citra Landsat Komposit Warna (RGB) 542

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kajian pembuatan standardisasi sistem klasifikasi penutup lahan berbasis data penginderaan jauh telah dilakukan, dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Informasi spasial penutup lahan berbasis komposit warna (RGB) 542 citra Landsat untuk skala peta 1:100.000 memiliki 8 kelas jenis penutup lahan, yaitu: hutan, semak/belukar, sawah, perkebunan, permukiman kota, permukiman desa, tubuh air, dan lahan terbuka.
2. Hasil akhir sistem klasifikasi penutup lahan untuk skala 1:100.000 dengan menggunakan citra Landsat komposit warna (RGB) 542 dirangkum dalam Tabel 6, sedangkan *lay out* peta penggunaan lahan yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 23.
3. Keseragaman standardisasi terminologi dan visualisasi kelas obyek lahan dapat memberikan pengertian tunggal dalam mengeksplorasi dan kedalaman informasi spasial untuk tujuan aplikasi pemanfaatan.

5.2 Saran

Hasil kajian standardisasi klasifikasi penutup lahan ini masih perlu ditingkatkan dengan cara

melakukan konsultasi, evaluasi, dan verifikasi sehingga dapat diperoleh standar klasifikasi yang sesuai dengan kemampuan data penginderaan jauh dan dapat diterima oleh berbagai pihak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J. 1976. A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. USGS.
- Benz, U. et al., 2004: Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information. In: *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* 58 (2004), pp. 239-258.
- Gerard W. Hazeu And Allard J. W. De Wit, Corine Land Cover Database Of The Netherlands: Monitoring Land Cover Changes Between 1986 And 2000, Earsel Eproceedings 3, 3/2004
- Hay, G. and Castilla, G., 2006: Object-Based Image Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT). In: *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol XXXVI-4/C42.
- Kaufman R K & K C Seto, 2001. Change detection, accuracy, and bias in a sequential analysis of Landsat Imagery in the Pearl River Delta, China: econometric techniques. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 85, 95-105
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., dan Chipman, J.W. 2004. Remote Sensing and Image Interpretation. *Edisi ke-5*. John Wiley & Sons. New York. 763 hal.
- Paimin, Priyono. C. N. S., 2004. "*Optimalisasi Pengelolaan Sumber Daya Lahan Secara Terpadu dan Berkelanjutan dalam Menunjang Peningkatan Pendapatan Asli Daerah*". Prosiding Ekspose BP2TPDAS-IBB Surakarta, Kebumen, 3 Agustus 2004. Hal 102-107.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor 10 Tahun 2000, Tentang Ketelitian Peta untuk Penataan Ruang Wilayah.
- Purwadhi, S.H., dan Tjaturahono, B.S. 2010. Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh. LAPAN. Hal. 31-32. Jakarta.
- , TentangTingkat Ketelitian Peta Untuk Penataan Ruang Wilayah, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PP), Nomor 10 Tahun 2000 (10/2000)