BAB IV

INTERPRETASI DAN PEMETAAN PENUTUP LAHAN DAN PENGGUNAAN LAHAN

4.1. INFORMASI PENUTUP/PENGGUNAAN LAHAN

Penutup lahan (*landcover*) dapat berupa vegetasi dan konstruksi artifisial yang menutup permukaan lahan. Penutup lahan berkaitan dengan jenis kenampakan di permukaan bumi, seperti bangunan, danau, vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1994). Penggunaan lahan (*land use*) adalah semua jenis penggunaan atas lahan oleh manusia, mencakup penggunaan untuk pertanian hingga lapangan olah raga, rumah mukim, hingga rumah makan, rumah sakit hingga kuburan (Lindgren, 1985). Batasan mengenai penggunaan lahan yang berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu (permukiman, perkotaan, pesawahan). Penggunaan lahan juga merupakan pemanfaatan lahan dan lingkungan alam untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam penyelenggaraan kehidupannya. Pengertian istilah penggunaan lahan biasanya digunakan untuk mengacu pemanfaatan masa kini (*present or current land use*). Oleh karena aktifitas manusia di bumi bersifat dinamis, maka perhatian seringkali ditujukan baik kepada perubahan penggunaan lahan baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Informasi penggunaan lahan adalah penutup lahan permukaan bumi, kegunaan penutup lahan tersebut pada suatu daerah. Informasi penggunaan lahan berbeda dengan informasi penutup lahan yang dapat dikenali secara langsung dari citra penginderaan jauh. Informasi penggunaan lahan merupakan hasil kegiatan manusia dalam suatu lahan atau penggunaan lahan atau fungsi lahan, sehingga tidak selalu dapat ditaksir secara langsung dari citra penginderaan jauh, namun secara tidak langsung dapat dikenali dari asosiasi penutup lahannya (Purwadhi, 1999). Contohnya kegiatan rekreasi tidak dapat secara langsung dikenali dari citra penginderaan jauh. Kegiatan berburu

merupakan rekreasi yang dapat dilakukan di hutan, di daerah penggembalaan, di daerah pertanian baik lahan basah maupun lahan kering. Oleh karena itu informasi lengkap untuk menentukan penggunaan lahan seperti rekreasi, daerah konservasi air, perlindungan perburuan, diperlukan sumber informasi tambahan. Pengenalan batas abstrak (batas administrasi, batas wilayah rekreasi, batas operasional pelabuhan) suatu daerah tidak terlihat pada citra, maka perlu informasi tambahan.

Menurut Anderson et.al, 1972 bahwa klasifikasi penggunaan lahan adalah pengelompokan beberapa jenis penggunaan lahan dalam kelas-kelas tertentu, dan dapat dilakukan dengan pendekatan induksi untuk menentukan hirarkhi pengelompokan dengan menggunakan suatu sistem. Keputusan seseorang atau sekelompok masyarakat dalam mengunakan lahan dipengaruhi oleh banyak faktor fisik, sosial, ekonomi, dan teknik. Oleh arena itu kajian penggunaan lahan perlu memperhatikan pengambilan keputusan seseorang terhadap pilihan terbaik dalam menggunakan lahan untuk tujuan tertentu. Makna klasifikasi adalah proses penetapan obyek-obyek, kenampakan, atau satuan-satuan menjadi kumpulan-kumpulan, di dalam suatu sistem pengelompokan yang dibedakan berdasarkan sifat-sifat khusus, atau berdasarkan kandungan isinya. Syarat klasifikasi penggunaan lahan jika disajikan dalam suatu peta antara lain sebagai berikut:

1. Sesuai dengan keadaan nyata
2. Sebutan dengan klasifikasi yang harus bermakna jelas
3. Mempunyai tafsir tunggal
4. Sederhana, mudah dimengerti untuk dikelompokkan
5. Harus mempertimbangkan klasifikasi yang sudah ada dan diterima secara umum
6. Harus dapat dicantumkan dalam peta (simbol)
7. Simbol harus dipertimbangkan betul-betul agar mudah dibuat, dimengerti, diterima oleh umum baik hitam-putih atau berwarna
8. Simbol harus bermakna tunggal, duplikasi harus dihindarkan

Persyaratan pembuatan peta di Indonesia saat ini diatur untuk keperluan sistem informasi geografis nasional, yaitu mengenai simbol, warna garis (seperti sungai, jalan, kontur, batas wilayah, dan lainnya), sudah ada ketentuannya. Ketentuan tersebut diatur dalam "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2000 Tentang Tingkat Ketelitian Peta untuk Penataan Ruang

Wilayah". Penyeragaman simbol dan persyaratan lainnya untuk pembuatan peta, yang diatur dalam PP 10 Th. 2000 tersebut, agar peta yang dihasilkan oleh setiap instansi dapat digabung dalam Basis Data Nasional atau *IDSG (Infrastruktur Data Spasial Global)* berbasis citra penginderaan jauh, yang telah berhasil dikembangkan di Indonesia.

4.2. SISTEM KLASIFIKASI PENUTUP/PENGGUNAAN LAHAN

Pengenalan karakteristik spasial pada interpretasi secara manual tidak mengalami masalah, karena gambaran yang terbentuk pada citra baik bentuk pola dan bayangan dengan mudah dapat dibaca dengan menggunakan penalaran dan pengalaman interpreter. Pengenalan pola spasial dapat dilakukan dengan interpretasi digital (otomatik). Atribut spasial dalam interpretasi digital dalam kaitannya dalam proses pengenalan pola spektral dan penentuan sampel. Namun untuk melakukan hal ini perlu dibuat suatu asumsi bahwa pixel yang berdekatan akan menjadi kelas penutup lahan sama (Purwadhi, 2001).

Beberapa sistem klasifikasi penggunaan lahan diantaranya yang paling berpengaruh dalam pembuatan peta penggunaan lahan di Indonesia adalah:

1. Klasifikasi penggunaan lahan menurut Darmoyuwono (1964), menekankan pada aspek penggunaan lahan berpedoman pada *Commision on World Land Use Survey*. Klasifikasinya memiliki hirarkhi atau penjejangan yang mantap, sehingga pemetaan penggunaan lahan mampu menampilkan pola keruangan suatu wilayah. Klasifikasi menurut Darmoyuwono kurang digunakan di Indonesia karena kurang disosialisasikan
2. Klasifikasi penggunaan lahan menurut I Made Sandy (1977), mendasarkan pada bentuk penggunaan lahan dan skala peta, membedakan daerah desa dan kota. Klasifikasi I Made Sandy ini digunakan secara formal di Indonesia oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN)
3. Klasifikasi dari *USGS (United States Geological Survey)*, Anderson 1972 digunakan untuk klasifikasi citra penginderaan jauh. Klasifikasi USGS ini hingga level II dibakukan untuk seluruh dunia, terutama yang membuat peta penggunaan lahan dan perubahannya dari citra penginderaan jauh.
4. Klasifikasi dari Mallingreau (1978) menekankan pada pemahaman sistem klasifikasi dan mengacu pada suatu kerangka kerja klasifikasi dengan cara membagi lahan ke dalam tingkatan-tingkatan tertentu.

4.2.1. Sistem Klasifikasi Menurut Darmoyuwono (1964)

Sutanto, 1982 menguraikan klasifikasi penggunaan lahan menurut Darmoyuwono (1964) menekankan pada aspek penggunaan lahan, yang berpedoman pada *Commision on World Land Use Survey.* Klasifikasi tersebut memiliki hirarkhi atau penjenjangan yang mantap, sehingga pemetaan penggunaan lahan mampu menampilkan pola keruangan suatu wilayah. Klasifikasi penggunaan lahan menurut Darmoyuwono adalah

1. Lahan permukiman dijabarkan menjadi permukiman dan lahan non-pertaniaan, meliputi (a) Permukiman perkotaan, (b) Permukiman perdesaan, (c) Permukiman perdesaan bercampur kebun dan tanaman keras, (d) Lahan non pertanian lain
2. Kebun ditanami sayuran, buah-buahan kecil dan bunga. Kelas ini sangat umum dan terdapat di beberapa perdesaan wilayah Indonesia, biasanya sayuran, buah-buahan kecil seperti tomat, mentimun dan lainnya merupakan tanaman campuran (tumpang sari) seperti halnya di pertanian lahan kering.
3. Tanaman Keras, antara lain tanaman kelapa, rambutan, tanaman pohon lainnya.
4. Lahan untuk tanaman semusim, antara lain (a) Padi, (b) Jagung, (c) Ketela pohon (d) Tanaman perdagangan
5. Lahan padang rumput yang dikelola, seperti lapangan olah raga
6. Tanaman padang rumput yang tidak dikelola untuk penggembalaan
7. Lahan Hutan dikelaskan (1) Hutan lebat, (2) Hutan terbuka, pohon jarang merupakan sabana tropis, (3) Hutan belukar, (4) Hutan Rawa, (5) Hutan sudah dibuka atau dibakar, (6) Hutan industri, (7) Hutan ladang
8. Bentuk-bentuk tubuh perairan adalah (1) Rawa air tawar, (2) Rawa pasang surut , (3) Kolam ikan, (4) Sungai, (5) Danau, (6) Laut
9. Lahan tidak produktif, seperti lahan kosong, lahan berbatu, lahan berpasir, lahan berbukit (perbukitan), gunung (pegunungan).

4.2.2. Sistem Klasifikasi I Made Sandy (1977)

Klasifikasi penggunaan lahan menurut I Made Sandy (1977) mendasarkan pada bentuk penggunaan lahan. Namun variasi jumlah dan jenis kategori atau kelasnya disarankan untuk mempertimbangkan skala peta. Skala berbeda, maka

jumlah dan jenis kategori bentuk penggunaan lahan juga berbeda. Klasifikasi penggunaan lahan juga dibedakan antara daerah pedesaan dan daerah kota (perkotaan). Klasifikasi penggunaan lahan daerah perdesaan oleh Sandy (1977) dibedakan berdasarkan skala berikut

1. Pemetaan penggunaan lahan skala 1:250.000 dan skala 1:200.000, maka bentuk penggunaan lahan dibedakan menjadi 8 kategori, yaitu (1) Perkampungan, (2) Sawah, (3) Tegalan dan kebun, (4) Ladang berpindah, (5) Hutan, (6) Alang-alang dan semak belukar, (7) Rawa, (8) Lahan lain-lain
2. Pemetaan penggunaan lahan skala 1:100.000, skala 1:50.000, dan skala 1:25.000, penggunaan lahan dibedakan dalam 10 kelas, dengan beberapa subkategori :
   a. Perkampungan berupa (a) Kampung , (b) Kuburan, (c) Emplesemen
   b. Tanah pertanian berupa (a) Sawah ditanami padi dua kali setahun, (b) Sawah padi satu kali setahun, (c) Sawah ditanami setiap tahun bergantian, yaitu padi sekali setahun, sekali setahun bukan padi, (d) ladang berpindah.
   c. Lahan perkebunan dengan jenis tanaman (a) Karet, (b) Kopi, (c) jenis tanaman perkebunan lainnya
   d. Kebun dapat berupa (a) Sawah ditanami sayuran dan tidak pernah ditanami padi, (b) Kebun kering dengaan berbagai tanaman, (c) Hutan dibedakan (c.1) Hutan lebat, (c.2) Belukar, (c.3) Satu jenis tanaman
   e. Kolam ikan
   f. Tanah rawa/ Rawa-rawa
   g. Tanah tandus atau tanah yang tidak bernilai ekonomis
   h. Tanah tandus berumput
   i. Hutan penggembalaan
   j. Lain-lain (kalau ada sesuai kondisi daerahnya)

Sandy (1977) menyarankan untuk pemetaan skala 1:100.000, skala 1:50.000. dan skala 1: 25.000 seperti disebutkan sebelumnya, sedangkan untuk klasifikasi pemetaan skala 1: 12.500, skala 1:10.000, dan skala 1:5000, kelasnya lebh rinci sesuai kerincian peta skala lebih besar, yaitu keterangannya lebih rinci (detail).

4.2.3. Sistem Klasifikasi USGS (1972)

Sistem klasifikasi penggunaan lahan dan penutup lahan menurut *USGS (United Status Geological Survey)*, dikembangkan oleh Anderson et al (1972).

Sistem klasifikasi USGS merupakan sistem klasifikasi berjenjang, yang didasarkan pada citra penginderaan jauh. Sistem klasifikasi USGS yang harus memenuhi 10 (sepuluh) kriteria berikut.

1. Kecermatan interpretasi dalam identifikasi penutup lahan dan penggunaan lahan harus lebih besar dari 85 persen (> 85 %)
2. Kecermatan interpretasi untuk beberapa kategori harus kurang lebih sama
3. Sistem klasifikasinya harus dapat diterapkan pada daerah luas.
4. Hasil serupa harus dapat diperoleh dari beberapa penafsir citra atau penafsiran dilakukan pada waktu yang berbeda
5. Kategorisasinya memungkinkan penggunaan atau penutup lahan lainnya sebagai variabel pengganti bagi aktivitas manusia
6. Sistem klasifikasinya harus sesuai untuk interpretasi citra penginderaan jauh yang direkam pada musim berbeda
7. Penggunaan efektif subkategori diperoleh dari survei terestris atau citra skala lebih besar (rinci), atau penonjolan data penginderaan jauh lebih dimungkinkan
8. Dimungkinkan agregasi atau pengelompokan kategori
9. Dimungkinkan pembandingan terhadap data penutup/ penggunaan lahan masa lalu, sekarang, dan masa datang
10. Lahan digunakan lebih dari satu penggunaan sejauh mungkin yang dapat dikenali pada citra penginderaan jauh

Anderson et al (1972) mengusulkan sistem klasifikasi penutup lahan / penggunaan lahan secara hirarkhi mulai tingkat 1 (umum) hingga tingkat 4 (rinci). Sistem klasifikasi penutup lahan/ penggunaan lahan tingkat 1 hingga tingkat 2 ditetapkan USGS, dan **dibakukan** untuk seluruh dunia, sedangkan klasifikasi penutuplahan / penggunaan lahan tingkat 3 dan tingkat 4 masih terbuka, diserahkan kepada pengguna, agar pengguna dapat menciptakan sendiri sesuai keperluan dan kondisi daerahnya. Sistem klasifikasi USGS tingkat 1 dan tingkat 2 seperti Tabel 4.1

Tabel 4.1. Sistem klasifikasi penggunaan/ penutup lahan USGS (*Anderson et al, 1972*)

TINGKAT 1		TINGKAT II	
No	Penutup lahan	No	Penutup lahan
1.	Kota dan daerah bangunan *(Urban and bild up land)*	1.1.	Permukiman (*Residential*)
		1.2.	Perdagangan dan jasa
		1.3.	Industri (*industrial*)
		1.4.	Transportasi, komunikasi, vasilitas umum
		1.5.	Komplek industri dan perdagangan
		1.6.	Campuran kota dan terbangun (*mixed urban and build up land*)
		1.7.	Kota dan daerah bangunan (*other urban and build up land*)
2.	Lahan pertanian *(agriculture land)*	2.1.	Tanaman semusim dan lahan rumput *(cropland and pasture)*
		2.2.	Kebun buah-buahan, pembibitan *(orchards, groves, nurseries)*
		2.3.	Pengusahaan pakan ternak *(confined feeding operation)*
		2.4	Lahan pertanian lain *(other agriculture land)*
3.	Peternakan *(rangeland)*	3.1.	Peternakan tanaman merambat *(herbaceous rangeland)*
		3.2.	Peternakan semak dan gerumbul *(shrub and brush rangeland)*
		3.3.	Peternakan campuran *(mixed rangeland)*
4.	Lahan hutan *(Forest Land)*	4.1.	Lahan Hutan Berdaun Lebar (*Deciduous Forest Land*)
		4.2.	Lahan Hutan Hijau *(Evergreen Forest Land)*
		4.3.	Lahan Hutan Campur (*Mixed Forest Land*)
5.	Air *(water)*	5.1.	Sungai dan kanal (*streams and canals*)
		5.2	Danau (*lakes*)
		5.3	Reservoir (*reservoires*)
		5.4	Teluk dan muara *(bays and estuaries)*
6.	Lahan basah *(wetland)*	6.1.	Lahan hutan basah (*forested wetland*)
		6.2.	Lahan basah tak berhutan (*non forested wetland*)
7.	Lahan gundul *(barren land)*	7.1.	Dataran garam kering (*dry salt flats*)
		7.2.	Pantai (*beaches*)
		7.3.	Daerah pasir selain pantai (*sandy areas other than beaches*)
		7.4.	Batuan singkap gundul (*bare exposed rock*)
		7.5.	Pertambangan (*strip mines quaries*)
		7.6.	Daerah transisi (*transitional areas*)
		7.7.	Lahan gundul campuran (*mixed baren land*)
8.	Tundra *(tundra)*	8.1.	Tundra dengan tanaman merambat (*shrub and brush tundra*)
		8.2.	Tundra semak/ belukar (*herbaceous tundra*)
		8.3.	Tundra lahan gundul (*bare ground tundra*)
		8.4.	Tundra basah (*wet tundra*)
		8.5.	Tundra campuran (*mixed tundra*)
9.	Salju / es abadi	9.1.	Padang Salju Abadi (*Perennial Snowfield*)
		9.2.	Gletser (*Glaciers*)

4.2.4. Sistem Klasifikasi Malinggreau-Cristiani (1981)

Sistem klasifikasi penutup/ penggunaan lahan Malinggreau-Cristiani (1981) mendasarkan sistem USGS, yang disesuaikan kondisi daerah tropis seperti Tabel 4.2. Sistem klasifikasi ini banyak digunakan oleh para peneliti dengan menggunakan data penginderaan jauh untuk kajian wilayah di Indonesia. Sistem klasifikasi ini pengkelasan obyek didasarkan sifat pantulan obyek dan dibedakan dalam tiga kondisi, yaitu

1. Sifat vegetasi harus memenuhi tiga kriteria, yaitu kriteria *physiognomic* (fisik vegetasi), kriteria *floristic* (vegetasinya), dan kriteria komunitas;
2. Sifat di luar vegetasi yang mempengaruhi komunitas tanaman. Sifat luar vegetasi ini harus memenuhi tiga faktor, yaitu faktor perkembangan vegetasi, faktor lingkungan (iklim, air, tanah), dan faktor lokasi geografis;
3. Sifat yang dipengaruhi oleh kombinasi vegetasi dan lingkungan sehingga pengkelasannya berdasarkan sistem *physiognomic*, sistem ekologi (*geographic*), sistem *physiognomic-ecological*, sistem *dinamika-evolusi floristic*, sistem *physognomic-floristic*, sistem functional.

Tabel 4.2. *A land cover/ land use classification for* Indonesia
(Malingreau and Christiani, 1981)

P: physiognomic N: fungtional F: floristik G: geographic W: water V: vegetation S: Soil

SYM BOL	No.	UNIT	INDONESIA NAME	Ident Criteria P, N, F, G	Land Cover W, V, S
1	2	3	4	5	6
W		**WATER**	**AIR**		
	1	**Water bodies**			
Wl	11	Sea	Laut	P/G	W
	111	Open sea	laut terbuka	P	W
Wl	112	Water inlet	muara		
	113	Estuary	corong	P	W
	114	Bay	teluk	P	W
	115	Atoll	atol	P	W
	116	Straight	selat	P	W/S/V
Wd	12	Lake	Danau		
	121	Volcanic lake			
		– crater lake	danau kawah	P	
		– caldera lake	danau caldera	P	
		– vol tectonic		P	
	122	Tectonic lake	danau tektonik	P	
	123	Closed coral atoll	atol	P	
	124	Oxbow lake	Danau tapal kuda	P	
	125	Laguna	Laguna	P	

Lanjutan Tabel 4.2.

1	2	3	4	5	6
Wk	13 131 132 133	Ponds Fish pond (fres water) Coastal fish pond Salt pond	 kolam ikan tambak tambak garam	 P/N P/N/G P/N	 W W W/salt
Ww	14 141 142	Reservoire Single purpose Multi purpose	Waduk	P N N	W W W
Wb	15	nundated area	daerah banjir	P	W
	16	Marsh, swamp (see 242 vegetated area)			W/V
Wa	**2**	**Water Courses**	**aliran air**	**P**	**W**
	21 22 23 24	Stream,river, rivulet Irrigation canal Drainage Irrigation and drainage	sungai, kali saluran irigasi saluran drainase	P N N N	W W W W
V		**VEGETATED AREA**			
Vp	**1**	**Cultiveted areas**	**daerah pertanian**		
	11	**permanently cultivated**	**daerah pertanian menetap**		
r	111	Field crop	tanaman semusim	P	W/S/V
S	1111	Wetland rice	sawah	P/N	W/S/V
	11111	irrigated sawah – continuous rice – rice-secondary crop – rice fallow – rice-sugar cane	sawah irigasi padi 2-3x/th (5x 2th) padi-palawija padi 1 x padi-tebu	P/N P/N P/N P/N P/N	W/S/V
r rl rp	11112	rainfed sawah – rice-fallow – rice-secondary crop	sawah tadah hujan padi 1x padi-palawija	P/N P/N/F P/N	- - -
p pl pp	11113	tidal rice – rice-fallow – rice-secondary crop	pasang surut padi 1x padi-palawija	P/N P/N/F P/N	W/S/V - -
Sl	11114	deep water rice	Lebak	P/N	W/S/V
	11115	sawah + intercropping	sawah surjan	N	-
	11116	sawah + fish rearing	mina padi	P	W/V
U	1112	Upland crops-dry field	tegalan	P	
U	11121	Open field crops			
Us	11122	Horticultural crops -Lowland vegetables -Upland vegetables	kebun sayur		W/V/S V/S W/S
A	112	Agroforestry system		P/F	V/S
At	1121	Intercropping in upland crops (row, fences, shelter, belts)	Tegalan	P	V/S

Lanjutan Tabel 4.2.

1	2	3	4	5	6
Ac	1122	Mixed garden open Mixed garden dense	kebun campuran	P	V
Ap	1123	Homestead garden	Pekarangan	P/N	V
Ak	1124	Orchard	kebun	P/F	V
Af	1125	Forest Garden	talun	P	V
E	113	Estate	Perkebunan		
Ec Et Ek Ec Eke Ep Eco Ece Ete Etb	1131	Commercial estates - bush or tree crops - tea - rubber - coconut - coffe - oil palm - cocoa - clove - tobacco - suger cane - vanilla and other crops	Perkebunan/ - tanaman keras - teh - karet - kelapa - kopi - kelapa sawit - coklat - cengkeh - tembakau - tebu - panili dll	F F	V V
Pr	1132	Small holdings (some as above)	Perkebunan rakyat	P/F	V
	12	**Non-permanently cultivated**			
L	121	Shifting cultivation	ladang, huma	P/N	S/V
Lh	1211	in forest cover	hutan belukar	P/N/F	S/V
La	1212	in grass cover	alang-alang	P/N/F	S/V
Si 2-5 Sip Sil Sic	11111	irrigated sawah – continuous rice – rice-secondary crop – rice fallow – rice-sugar cane	sawah irigasi padi 2-3x/th (5x 2th) padi-palawija padi 1 x padi-tebu	P/N P/N P/N P/N P/N	W/S/V
r rl rp	11112	rainfed sawah – rice-fallow – rice-secondary crop	sawah tadah hujan padi 1x padi-palawija	P/N P/N/F P/N	- - -
p pl pp	11113	tidal rice – rice-fallow – rice-secondary crop	pasang surut padi 1x padi-palawija	P/N P/N/F P/N	W/S/V - -
Sl	11114	deep water rice	Lebak	P/N	W/S/V
	11115	sawah + intercropping	sawah surjan	N	-
	11116	sawah + fish rearing	mina padi	P	W/V
U	1112	Upland crops-dry field	tegalan	P	
U	11121	Open field crops			
Us	11122	Horticultural crops -Lowland vegetables -Upland vegetables	kebun sayur		W/V/S V/S W/S
A	112	Agroforestry system		P/F	V/S

Lanjutan Tabel 4.2.

1	2	3	4	5	6
At	1121	Intercropping in upland crops (row, fences, shelter, belts)	Tegalan	P	V/S
Ac	1122	Mixed garden open Mixed garden dense	kebun campuran	P	V
Ap	1123	Homestead garden	Pekarangan	P/N	V
Ak	1124	Orchard	kebun	P/F	V
Af	1125	Forest Garden	talun	P	V
E	113	Estate	Perkebunan		
Ec Et Ek Ec Eke Ep Eco Ece Ete Etb	1131	Commercial estates - bush or tree crops - tea - rubber - coconut - coffe - oil palm - cocoa - clove - tobacco - suger cane - vanilla and other crops	Perkebunan/ - tanaman keras - teh - karet - kelapa - kopi - kelapa sawit - coklat - cengkeh - tembakau - tebu - panili dll	F F	V V
Pr	1132	Small holdings (some as above)	Perkebunan rakyat	P/F	V
	12	**Non-permanently cultivated**			
L	121	Shifting cultivation	ladang, huma	P/N	S/V
Lh	1211	in forest cover	hutan belukar	P/N/F	S/V
La	1212	in grass cover	alang-alang	P/N/F	S/V
Lts	122	Agroforestry system	tumpang sari		
	1221	in production forest	tumpang sari	P/F	S/V
Ttt	1222	in swamp forest	tambak	P/F/N	V/W
Vn	**2.**	**Non-Cultiveted Area**			
H	**21**	**Forest (primary)**	**hutan primer**	**F/P**	**V**
Hi	211	Climatic forest			
	2111	High alt rain forest – submount rain forest (1-2 km) – mountain rain forest	Hutan daerah peg hutan peg tropis 2000 m	G/F F F/G	V V
	2112	classified according to dominant species - agathis – araucaria – dip terocarp – mixed – pinus	tusam	F/G F F F F F	

Lanjutan Tabel 4.2.

1	2	3	4	5	6
	2113	Low altitude rain forest (mainly dip terocrap 1.000 m)		F/G	
Hd	2114	Dry deciduous forest – eucaliptus forest – teak forest – Bamboo forest	hutan musim eucalyptus jati hutan bambu	F/G F F F	
Hb	212	Edaphic forest			
Hpa	2121	– Tidal forest mangrove – Tidal forest nipah – Tidal forest palm	Hutan payau	G/F	
H	2122	Coastal forest	hutan pantai	G/F	V
	2123	Swamp forest	hutan rawa	G/F	V
	2124	Peat swamp forest	hutan gambut	G/F	V
H_2	2125	Riparian forest (forest gallery)		G/F	V
Hg	2126	Heath forest		G/F	V
H_{II}	**22**	**Secondary forest (various stages of growth)**	**hutan sekunder**	**F/P**	**V**
	221	Climatic formation			
	222	Edaphic formation			
B	23	Bush / shrubs			
	231	Dry sites a. continous thicket b. scattered shrubs - trees and shrubs - shrubs savana		P P P/F	V V
	232	Wet site	Belukar, semak	P/F	
R	**24**	**Grass**	**Rumput**	**P/F**	**V**
	241	Dry condition		F	
Ra	2411	alang-alang	alang-alang	F	V
Rs	2412	savanna (other grass)	savana	F	V
Rp	2413	grazing area	padang rumput	F	V
Rr	242	Wet condition		G	
	2421	coastal marsshes	rumput rawa	G/F	V
	2422	inland / upland marsh		P/F	V/W
	2423	reservoirs + hydropytic vegetation		P/F	S/V
Hp	**25**	**Forest**		**P/F/N**	**S/V**
	251	Plantation			
	2511	Production forest	hutan produksi	F	
	2512	Teak	jati	F	
	2513	Mahony	mahoni	F	
	2514	Pinus and Others	Pinus dan lain-lain	F	

Lanjutan Tabel 4.2.

1	2	3	4	5	6
	252	Reforestration	reboisasi	P/F/N	S/V
		NON VEGETATED, NON CULTIVATED AREA			
Dk	**1**	**Critical lands**	**Daerah kritis tandus**	P	S
C	**2**	**Coastal sand**	**Pantai**	P/G	S
	21 22 23	Beaches Dunes Ridges	bukit pasir igir	P P P	S
Ln	**3**	**Rock outcrop**		P	rock
	4	**Lava and Lahars**	**lahar**	P/G	rock/S
	5	Sand bars in river		P/G	S
	6	Open pit		P	S/rock
		SETTLEMENT - BUILT-UP AREA			
K	**1**	**Town**	**Kota**	P/N	V/S
	2	Kampong/ rural	kampung	P/N	V/S
	3	Industrial complex	industri	P/N	
	4	Airport	lapangan terbang	P/N	
	5	Communication network		P/N	
	6	Recreation area	tempat rekreasi	P/N	V/S/W

4.3. INTERPRETASI PENUTUP/PENGGUNAAN LAHAN

Di dalam interpretasi penutup/penggunaan lahan dibahas mengenai interpretasi penutup lahan secara manual, interpretasi penutup lahan secara digital, dan interpretasi perubahan penutup/ penggunaan lahan

4.3.1. Interpretasi Penutup/Penggunaan Lahan Secara Manual

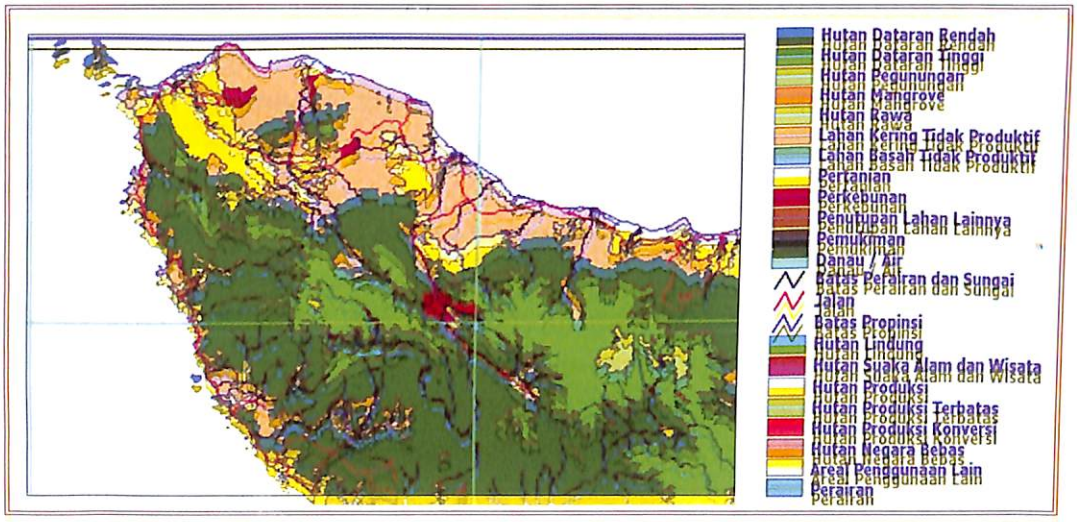
Prosedur Interpretasi penutup/penggunaan lahan dari citra secara manual dilaksanakan dengan cara sebagai berikut

1. Interpretasi citra pentup/penggunaan lahan perlu data acuan
2. Menetapkan system klasifikasi yang digunakan
3. Kunci interpretasi (pengenalan penutup lahan pada data penginderaan jauh)
4. Penanganan data setiap jenis citra penginderaan jauh satelit mempunyai sifat khas datanya yang dipengaruhi oleh (a) sifat orbit satelit, (b) sifat, kepekaan sensor terhadap panjang gelombang

elektromagnetik (c) jalur transmisinya, (d) sifat sasaran (obyek), (e) sifat sumber tenaga radiasinya. (periksa Bab III)

5. Pengamatan stereoskopis (data tiga demensi),
6. Metode pengkajian,
7. Penerapan konsep multi (multi spektral, multi tingkat, multi penajaman, multi polarisasi bagi citra radar, dan multi temporal).
8. Interpretasi manual juga dapat dilakukan dengan bantuan komputer, namun dilakukan secara manual, yaitu melakukan delineasi pada layar monitor atau biasa disebut delineasi *"on screen"*, yang dapat dilakukan sesuai kunci interpretasi yang dibuat. Identifikasi penutup/ penggunaan lahan sesuai pengenalan obyek dengan unsur interpretasi, yaitu karakteristik ukuran, bentuk, pola tekstur, asosiai, dan karakteristik spasial. Kunci interpretasi penutup lahan didasarkan pada pengenalan unsur dasar pantulan obyek (tanah, air, vegetasi). Klasifikasi penutup/penggunaan lahan dengan memilih salah satu sistem klasifikasi yang telah diuraikan di atas.

Pelaksanaan juga bertahap dengan tiga cara, yaitu deteksi, identifikasi, dan analisis obyek. Gambar 4.1.Contoh hasil interpretasi penutup/penggunaan lahan secara manual dari citra SPOT 4 Daerah Nagro Aceh Darusalam (NAD).



Gambar 4.1. Hasil interpretasi penutup/ penggunaan lahan SPOT. *(Purwadhi dkk, 2005)*

4.3.2. Interpretasi Penutup/Penggunan Lahan Secara Digital

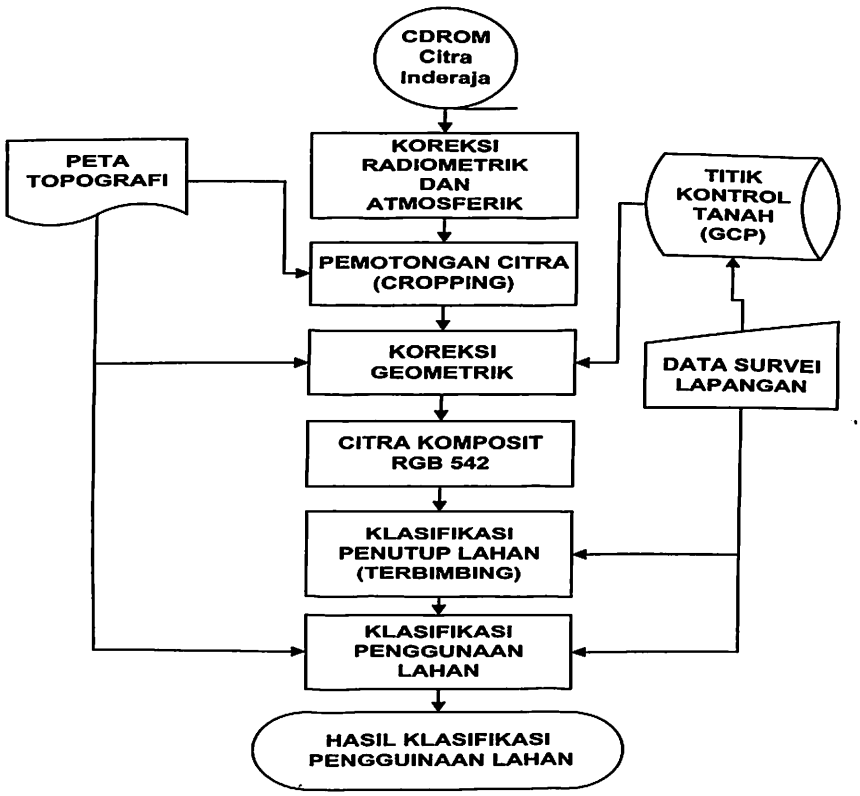
Prosedur klasifikasi penutup/penggunaan lahan merupakan interpretasi citra penginderaan jauh secara digital. Prosedur pengolahan dan analisis citranya dengan menggunakan tahapan Gambar 4.2. sebagai berikut.

1. Pra-pengolahan data atau pengolahan awal yang merupakan restorasi citra, yaitu mengoreksi kesalahan secara sistematik yang disebabkan oleh distorsi radiometrik dan atmosferik untuk menghilangkan atau mengurangi gangguan atmosfer dengan metode *spatial filtering (low pass filter)*.
2. Pemotongan (*croping*) citra untuk membuat batas dari daerah penelitian, yaitu Buntok dan sekitarnya
3. Proses registrasi dan penajaman citra. Registrasi dilakukan untuk koreksi geometrik dengan proses resampling berdasarkan sistem koordinat spasial atau titik kontrol tanah (*Ground Control Point =GCP)*. Konversi lintang dan bujur pada citra menggunakan referensi peta topografi dengan penempatan 17 titik kontrol tanah yang letaknya sesuai titik-titik pada peta topografi (peta referensi).
4. Transformasi koordinat dilakukan untuk menghitung matrik transformasi yang digunakan untuk rektifikasi citra dalam memasukkan GCP yang telah dipilih dan untuk menyamakan pixel antara Landsat TM Pankromatik dengan Landsat TM multispektral sehingga diperoleh ukuran pixel 15 m x 15 m, dengan tolerensi error < 0,5 pixel. Hal ini dilakukan agar *overlay* yang dilakukan pada citra Landsat TM multispektral yang ukuran pixelnya 30 m x 30 m dapat dilaksankan dengan posisi yang lebih baik.
5. Membuat citra komposit dan RGB (*red, green, blue*) dari Landsat TM multispektral untuk mendeteksi penutup lahan dengan gabungan saluran 5 (1,55 - 1,75) µm, saluran 4(0,76 - 0,90) µm, dan saluran 2 (0,52 - 0,60) µm, sedangkan citra Landsat TM pankromatik (0,50-0,70) µm hanya dilakukan penajaman setelah koreksi geometrik selesai.
6. Survei lapangan, menentukan sampel dalam pemilihan kelas spekral dengan membawa citra komposit berwarna. Pengambilan training sampel berdasarkan kelas penutup dan penggunaan lahan, yang dibedakan dalam 7 kelas, yaitu kebun campuran atau tegalan, lahan

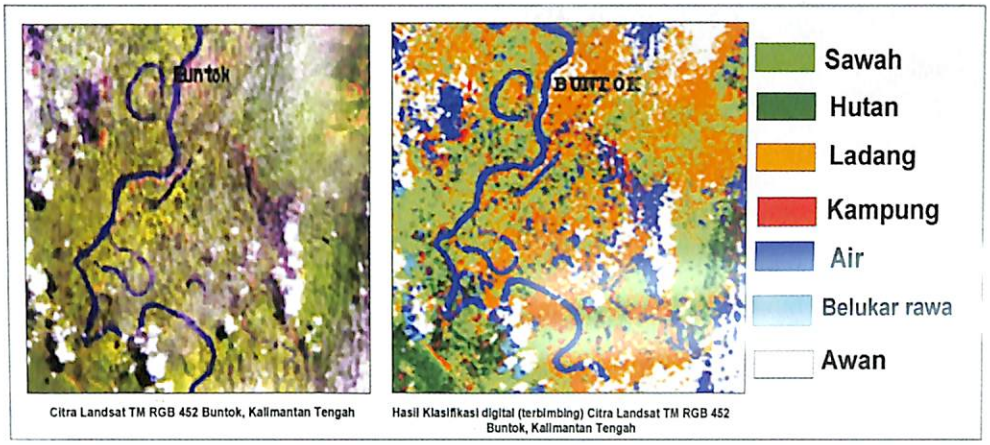
bekas kebakaran hutan, lahan permukiman, hutan, sungai, danau atau rawa, dan kelas awan. Sistem klasifikasi digunakan untuk membedakan vegetasi, yaitu hutan, kebun campuran, sawah/ladang dan vegetasi lain), tampungan air (danau, rawa), jalur-jalur (sungai, logging dan jalan aspal).

7. Klasifikasi citra dilakukan secara terbimbing *(supervised)*. Metode klasifikasi dengan kemungkinan maksimum *(maximum likelihood)* dengan pemilihan sampel (contoh kelas) secara sengaja berdasarkan pengalaman dalam menginterpretasi citra satelit, tampilan citra komposit pada layar monitor, pengetahuan medan (kondisi kenyatan di lapangan), dan data bantu. Pengambilan sampel dilakukan dengan poligon-poligon, yang setiap sampel diambil harus benar-benar homogen.

Gambar 4.3. Hasil klasifikasi citra digital secara terbimbing dari citra Landsat TM daerah Buntok, Kalimantan Tengah



Gambar 4.2. Tahapan klasifikasi penutup/ penggunaan lahan. *(Purwadhi, 1998)*



Gambar 4.3. Klasifikasi terbimbing (interpretasi digital) citra Landsat TM RGB 542 Buntok, Kalimantan Tengah. *(Purwadhi dkk, 2001)*

4.3.3. Interpretasi Perubahan Penutup Lahan

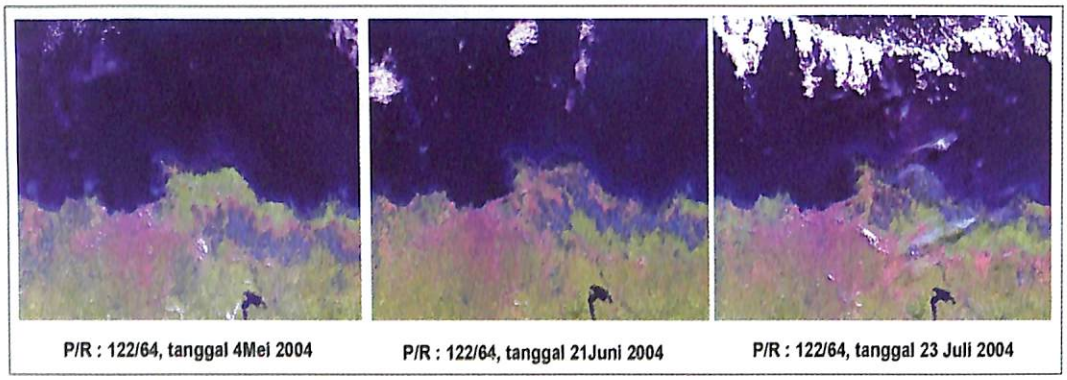
Penggunaan lahan besifat tidak tetap namun lebih bersifat dinamis, setiap saat akan berubah sesuai dengan kemauan atau keinginan pemilik lahan. Pengambilan keputusan seseorang dalam penggunaan lahan terjadi ketika di satu pihak kebutuhan lahan semakin meningkat, sedangkan lahan baik dari segi kuantitas maupun kualitas lahan terbatas. Hal ini sesuai dengan pendapat Vink (1975) dan pendapat Sutanto (1982) yang mengemukakan bahwa lahan semakin terbatas, sehingga mendorong pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kondisi biofisik lahan.

Pemerintah Indonesia berusaha mendorong penggunaan atau pemanfaata lahan secara intensif. Namun pengambilan keputusan seseorang untuk memanfaatakan lahan, bergantung pada pengetahuan mereka tentang informasi berbagai aspek lingkungan, dimana pengetahuan tersebut akan mempengaruhi persepsi dan kesadaran dalam memilih alternative penggunaan atau pemanfaatan lahan yang sesuai dan tidak merusak lingkungan.

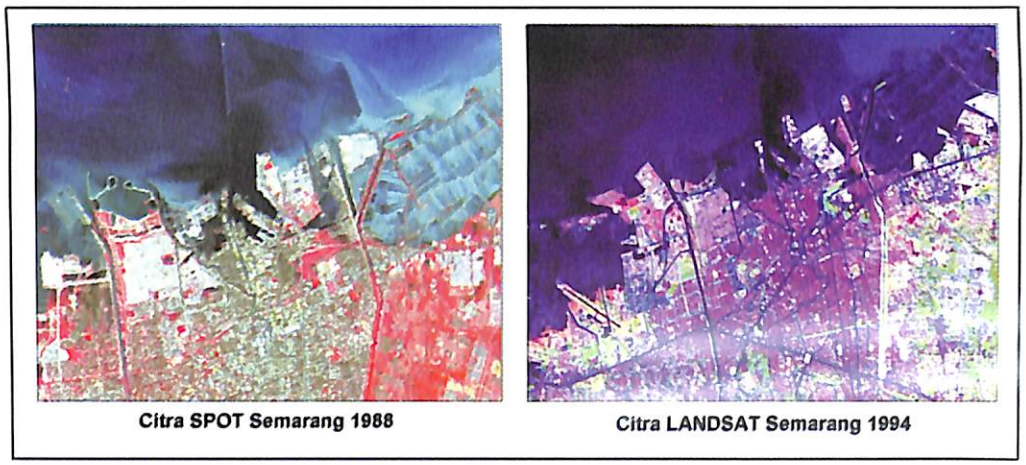
Penilaian perubahan penutup lahan dari citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan menggunakan informasi yang diperoleh dari citra multi temporal (daerah yang sama pada waktu berbeda). Informasi perubahan penutup lahan atau perubahan penggunaan lahan di wilayah perdesaan dan di wilayah perkotaan terus berlangsung, seperti perubahan lahan kering (tegalan) menjadi area usaha atau menjadi perumahan, atau lahan

hutan menjadi permukiman, atau sawah menjadi permukiman, dan lain-lain. Interpretasi citra satelit secara temporal dapat memberikan gambaran dan informasi tentang perubahan penutup lahan/ penggunaan lahan daerah kajian.

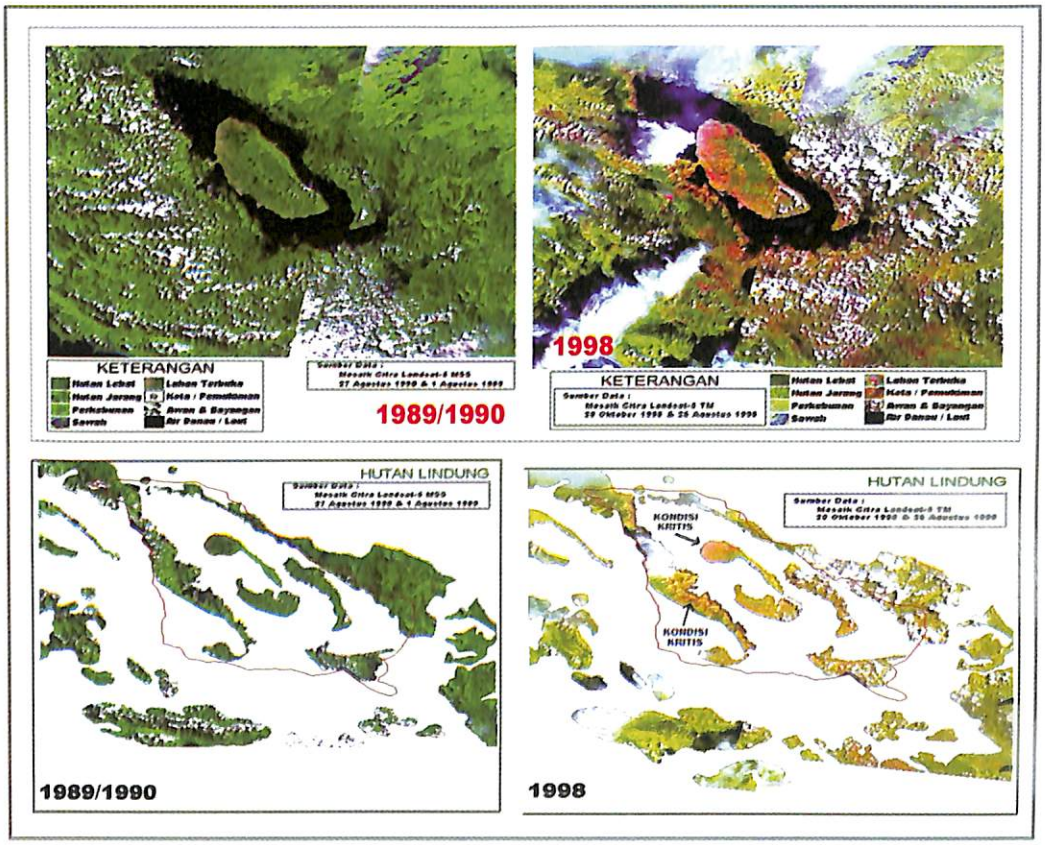
Gambar 4.4. Gambar 4.5. dan Gambar 4.6. Beberapa contoh citra multitemporal (Landsat dan SPOT) yang dapat memberikan informasi mengenai perubahan penutup lahan atau perubahan penggunaan lahan. Gambar 4.4. Citra Landsat 7 Jawa Barat bagian Utara rekaman bulan Mei, Juni, dan Juli tahun 2004. Citra tersebut dapat digunakan untuk pemantauan penutup lahan pesawahan. Perubahan daerah pesawahan pada citra tersebut dapat dilihat perubahanannya sesuai dengan umur padi atau setiap fase pertumbuhan padi (fase pengolahan tanah, fase tanam, fase vegetatif). Gambar 4.5. Citra SPOT 2 tahun 1988 dan citra Landsat 7 tahun 1994 Semarang untuk pemantauan perubahan penutup lahan permukiman, sawah, tambak, dan pelabuhan. Perubahan selama 6 (enam) tahun di wilayah pelabuhan pada beberapa bangunan. Gambar 4.6. Interpretasi perubahan penutup lahan hutan (hutan lindung) dari Citra Landsat 5 mosaik Danau Toba, Sumatera Utara rekaman tahun 1989/ 1990 dan 1998 (9 tahun). Perubahan pada kondisi vegetasi hutan makin berkurang dan lahan terbuka bertambah luas.



Gambar 4.4. Citra Landsat multi temporal untuk pantauan perubahan penutup lahan (Dok. LAPAN dan *Koleksi Laboratorium Geografi UNNES*)



Gambar 4.15. Citra SPOT 1998 dan Citra Landsat 1994. *(Dok. LAPAN)*



Gambar 4.16. Interpretasi penutup lahan hutan dari citra mosaik multi temporal, Danau Toba dan sekitarnya, Sumatera Utara. *(Dok. LAPAN).*