

PENGGUNAAN CITRA LANDSAT 7ETM⁺ UNTUK KAJIAN PENGGUNAAN LAHAN DAS CIMANUK

Dini Daruati*

ABSTRAK

Informasi tentang penggunaan lahan diperlukan dalam pengelolaan DAS Cimanuk. DAS Cimanuk mencakup luas wilayah sekitar 3.752 km² terbentang dari Kabupaten Garut sampai Indramayu. Sedangkan luas wilayah bagian hulu sekitar 44.898,1 Ha sehingga diperlukan data penginderaan jauh untuk efektifitas kajian dan evaluasi penggunaan lahannya. Pada makalah ini dilaporkan interpretasi visual Citra Landsat 7ETM⁺ RGB 547 dan Sistem Informasi Geografis untuk mengkaji penggunaan lahan DAS Cimanuk Hulu. Hasil yang didapatkan adalah analisis deskriptif penggunaan lahan DAS Cimanuk dari hulu sampai hilir tahun 200 dan perubahan penggunaan lahan DAS Cimanuk Hulu tahun 1991-2002-2005, dengan ketelitian interpretasi penggunaan lahan tahun 2005 sebesar 86,8%.

Kata kunci: Penggunaan lahan, interpretasi visual, Citra Landsat 7 ETM⁺ RGB 547, DAS Cimanuk

ABSTRACT

APPLICATION OF LANDSAT 7ETM+ IMAGE TO STUDY LAND USE OF CIMANUK RIVER WATERSHED. *Information on land use is needed on the Cimanuk Watershed management. Size of the watershed is relatively wide, approximately 3,752 Km² spreads from Garut to Indramayu. The wide upstream area of 44,898.1 Ha requisite an application of remote sensing data for its land use study and evaluation. This paper reports visual interpretation of Landsat 7 ETM⁺ RGB 547 Image and Geographical Information System for land use study in upper stream area of Cimanuk watershed. . The results are descriptive analysis of Cimanuk Watershed in 2002, land use change in Upstream Cimanuk Watershed between 1991-2002-2005 with interpretation accuracy of 86,8% at 2005.*

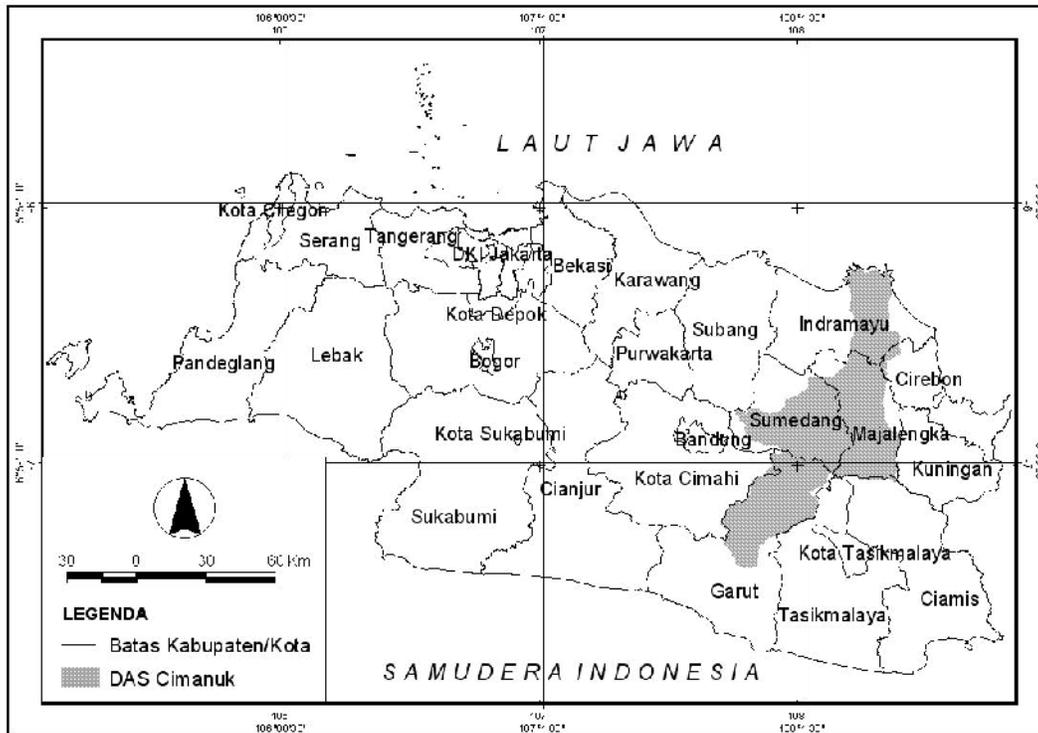
Key words: Land use, visual interpretation, Landsat 7 ETM⁺ RGB 547 Image, Cimanuk Watershed

PENDAHULUAN

Sungai Cimanuk merupakan salah satu sungai yang terbesar di Propinsi Jawa Barat. Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimanuk mempunyai luas 375.200 Ha membentang dari Kabupaten Garut hingga Kabupaten Indramayu (Gambar 1), sedangkan luas bagian hulu adalah 44.898,1 Ha. Berdasarkan pengamatan lapangan, di bagian hilir Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimanuk terdapat sedimentasi yang cukup besar. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan DAS dengan pendekatan ekohidrologi untuk meminimalkan degradasi dan memaksimalkan produktivitas lahan.

Proses yang terjadi di dalam DAS terkait dengan karakteristik DAS meliputi sifat-sifat tanah, topografi, penggunaan lahan, kondisi permukaan tanah, geomorfologi dan morfometri DAS. Erosi-sedimentasi dalam suatu DAS tidak terlepas dari perubahan penggunaan lahan dalam kurun waktu tertentu. Selain itu informasi penggunaan lahan dan jenis tanah dalam suatu DAS dapat diekstraksi menjadi nilai bilangan kurva limpasan, nilai faktor CP, dan pemilihan model hidrograf dalam pemodelan erosi-sedimentasi. Oleh karena itu diperlukan data penggunaan lahan yang akurat, terkini, dan biaya yang relatif murah.

* Staf Peneliti Puslit Limnologi-LIPI



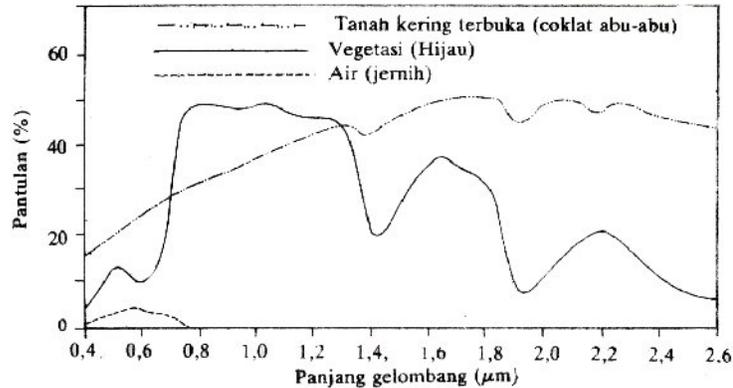
Gambar 1. Lokasi daerah penelitian (peta RBI digital dengan pengolahan SIG)

Data penggunaan lahan dapat diperoleh dengan memanfaatkan data penginderaan jauh (Citra Landsat 7ETM⁺). Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand & Kiefer, 1997). Citra Landsat 7 ETM⁺ mempunyai 7 saluran (*band*) yang mempunyai kepekaan berbeda dalam memantulkan obyek di bumi (Gambar 2). Untuk studi penggunaan lahan citra Landsat 7ETM⁺ ini dapat dimanfaatkan karena resolusi spasialnya dapat mencapai 30 m dan lebih murah daripada survei lapangan. Interpretasi citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu interpretasi secara visual dan interpretasi secara digital (Purwadhi, 2001). Interpretasi secara visual adalah interpretasi data penginderaan jauh yang mendasarkan pada pengenalan ciri/karakteristik objek secara keruangan.

Karakteristik objek dapat dikenali berdasarkan 9 unsur interpretasi yaitu bentuk, ukuran, pola, bayangan, rona/warna, tekstur, situs, asosiasi dan konvergensi bukti.

Menurut Wahyunto, *et al.*, 1993, dalam identifikasi penggunaan lahan dengan citra landsat, selain unsur interpretasi sebagai dasar analisis, perlu diperhatikan juga beberapa faktor penutup lahan, misalnya jenis vegetasi, keadaan air genangan, dan tanah terbuka. Setiap faktor akan memberikan reflektansi yang berbeda dan dapat berpengaruh terhadap kenampakan objek tersebut.

Dalam pengolahan data spasial digunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG adalah suatu sistem untuk pengolahan, penyimpanan, pemrosesan, atau manipulasi, analisis, dan penayangan data, yang mana data tersebut secara spasial terkait dengan muka bumi (Linden dalam Suharyadi, 1992).



Gambar 2. Kurva pantulan spektral yang mencirikan obyek vegetasi, tanah, dan air (Lillesand & Kiefer, 1997)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pola penggunaan lahan DAS Cimanuk dari hulu sampai hilir, perubahan penggunaan lahan pada daerah hulu pada tahun 1991-2002-2005, dan untuk mengetahui seberapa jauh manfaat Citra Landsat 7 ETM+ untuk kajian ini.

BAHAN DAN METODE

Citra yang digunakan citra Landsat 7 ETM+ tahun 1991, 2002, dan 2005 dalam format *.ers dari BIOTROP dan Peta Rupa Bumi Indonesia tahun 2001 dari BAKOSURTANAL. Untuk pemrosesan datanya digunakan software ER Mapper 5.5 dan Arcview 3.1. Untuk mengetahui pola penggunaan lahan dilakukan interpretasi visual Citra Landsat 7ETM+ sedangkan untuk uji ketelitian dan pembaruan data dilakukan survei lapangan.

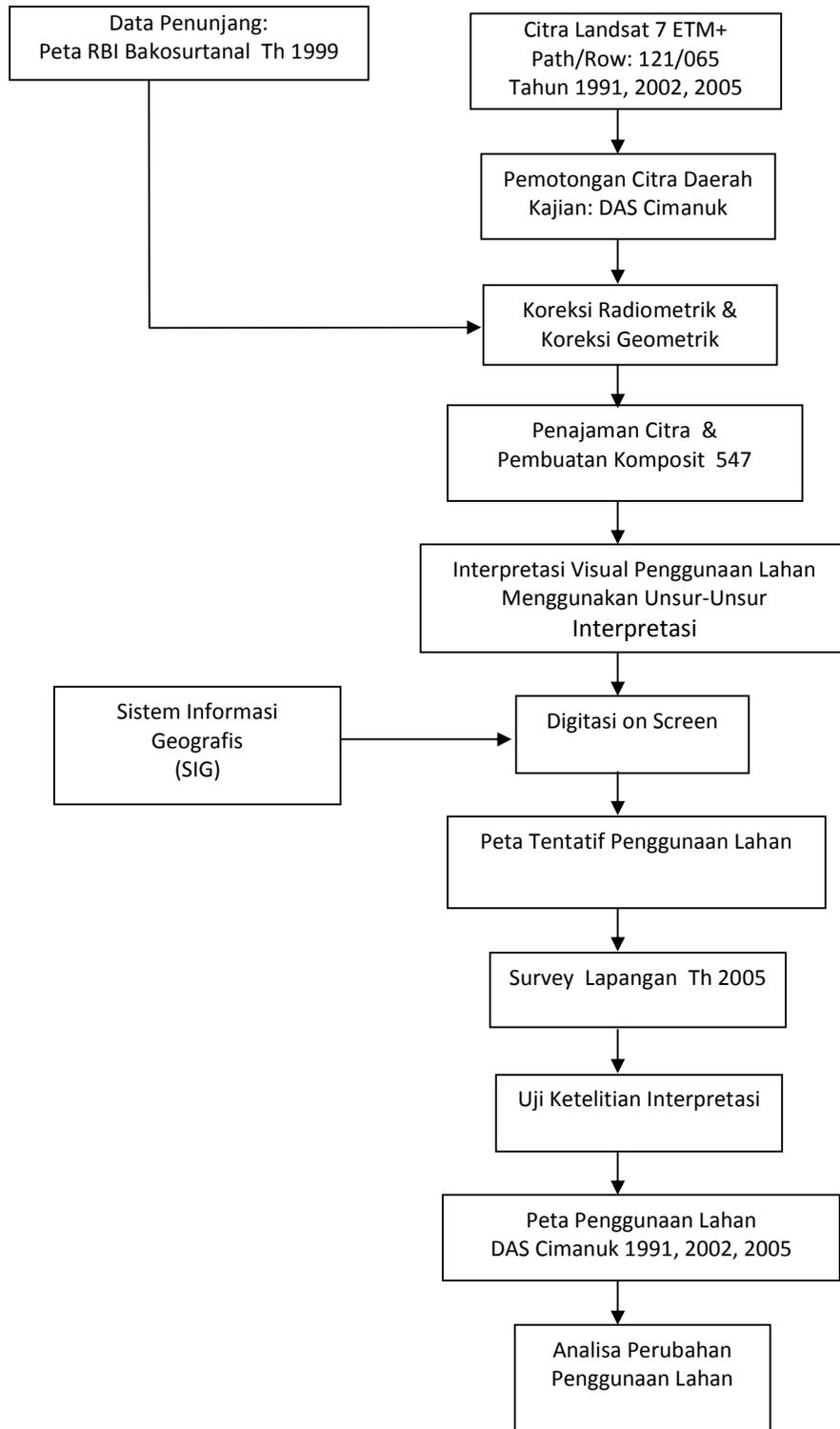
Tahapan pengolahan citra untuk interpretasi visual adalah koreksi geometri menggunakan acuan peta RBI, penajaman kontras/transformasi, pemotongan citra, pembuatan komposit warna RGB 547, kemudian citra komposit disimpan dalam format geotiff (software: Er Mapper 5.5). Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3. Interpretasi visual dan digitasi

layar menggunakan software Arc View 3.1, juga dilakukan reinterpretasi visual setelah survei dan pengolahan data SIG, seperti proses tumpangtumpukan peta (*overlay*) untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan antara tahun yang berbeda.

Survei lapangan dilakukan dengan sistem *stratified proporsional sampling*. Stratifikasinya adalah jenis penggunaan lahan, jumlah sampel disesuaikan dengan proporsi luasan disamping kemudahan aksesnya. Selain untuk menguji ketelitian interpretasi, survei lapangan ini bertujuan untuk melengkapi data yang tertutup awan dan pembaruan data. Digunakan alat *Global Positioning System (GPS)* untuk menentukan posisi geografis di lapangan. Pada tahap ini baru dilakukan survei di daerah Cimanuk Hulu, yaitu Kabupaten Garut dan sekitarnya sehingga hasil uji ketelitian interpretasi hanya berlaku di daerah tersebut.

Kemampuan Citra Landsat 7ETM+ untuk studi pola penggunaan lahan akan terlihat dari hasil uji interpretasi dengan metode yang dikembangkan oleh Short *dalam* Sutanto (1986) yaitu dengan cara menentukan sampel di peta penggunaan lahan hasil interpretasi kemudian mencocokkan di lapangan.

$$\text{Ketelitian interpretasi} = \frac{\text{Sampel benar tiap kategori}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100\%$$



Gambar 3. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra Landsat merupakan citra multispektral, maka di dalam interpretasinya perlu dipilih saluran yang paling sesuai dengan tujuan interpretasinya. Dalam kajian penggunaan lahan ini dipilih saluran 5, 4, dan 7 untuk pembuatan komposit warnanya. Saluran 5 (1,55 - 1,75 μm) dan saluran 4 (0,78 - 0,90 μm) paling sesuai untuk mendeteksi bentang budaya kota dan jalan raya sedangkan saluran 7 (2,09 - 2,35 μm) sangat bagus untuk menunjukkan batas tubuh air (Lillesand & Kiefer, 1997).

Sebelum interpretasi visual, dilakukan komposit warna 547 sistem *RGB* (*Red Green Blue*) dengan software *Er Mapper 5.5*. Artinya saluran 5 diberi warna merah (*red*), saluran 4 diberi warna hijau (*green*), dan saluran 7 diberi warna biru (*blue*). Warna hasil komposit tersebut merupakan salah satu kunci interpretasi yang digunakan dalam interpretasi visual.

Pada citra komposit setelah dilakukan proses penajaman kontras akan jelas terlihat perbedaan warna obyek berdasarkan nilai pantulan, untuk memahami hal tersebut maka harus mempelajari terlebih dahulu kurva pantulan

(Gambar 2) dan proses campuran warna aditif.

Pembahasan deskriptif mengenai pola penggunaan lahan Sub DAS Cimanuk Hulu dilakukan lebih mendalam berdasar hasil survei lapangan pada tahun 2005 sehingga dapat dilakukan uji ketelitian interpretasinya. Peta penggunaan lahan hasil interpretasi visual Citra Landsat 7ETM⁺ dapat dilihat pada Gambar 4.

Unsur interpretasi yang digunakan selain warna adalah rona, pola, tekstur, dan asosiasi. Pengenalan jenis penggunaan lahan dari Citra Landsat 7ETM⁺ RGB 547 secara visual dapat dilihat pada Tabel 1.

Interpretasi visual yang dilakukan menggabungkan unsur-unsur interpretasi lainnya selain warna/rona. Inilah kelebihan dari klasifikasi manual secara visual dibandingkan klasifikasi digital (terselia atau tak terselia) yang hanya berdasarkan nilai pantulan piksel saja. Misalnya nilai pantulan air di sawah basah sama dengan air di sungai sehingga antara sungai dan sawah basah terdapat dalam satu klasifikasi. Klasifikasi digital hanya dapat merefleksikan tutupan lahan, bukan penggunaan lahan yang sudah ada campur tangan manusia.

Tabel 1. Pengenalan jenis penggunaan lahan dari citra Landsat 7ETM⁺ RGB 547

Jenis Penggunaan Lahan	Warna & Rona	Pola	Tekstur	Situs / Asosiasi
Hutan	Hijau & gelap	Tidak teratur	Kasar	Pegunungan
Kebun campuran	Hijau & agak gelap	Tidak teratur	Sedang-halus	Permukiman
Kebun Jati	Hijau & gelap	Teratur	Sedang	-
Kebun Teh/Sayur	Hijau & cerah	Teratur	Halus	Lereng bukit
Ladang	Hijau kekuningan & cerah	Teratur	Halus	Dataran
Perkebunan Tebu	Magenta-hijau&cerah-gelap	Teratur	Halus	Dataran
Permukiman	Magenta&cerah	Teratur	Kasar	Jalan, sungai
Rawa	Biru tua-hitam & gelap	Tidak teratur	Sedang	-
Sawah kering/basah	Magenta/hijau &cerah/gelap	Teratur	Halus	Sungai/saluran irigasi
Semak	Hijau&gelap	Tidak teratur	Halus	-
Situ	Biru tua-hitam & gelap	Tidak teratur	Halus	Sungai
Sungai	Biru tua-hitam & gelap	Teratur	Halus	-
Tanah Terbuka	Coklat-magenta&cerah	Tidak teratur	Halus	-

Penggunaan lahan DAS Cimanuk di hulu, tengah, dan hilir

DAS Cimanuk secara umum bertopografi datar sampai bergunung dengan jenis tanah beragam yang didominasi oleh bahan induk batu/pasir dan tuf vulkan. Tanahnya subur di hampir seluruh DAS karena merupakan bentang lahan vulkanik dan merupakan dataran alluvial.

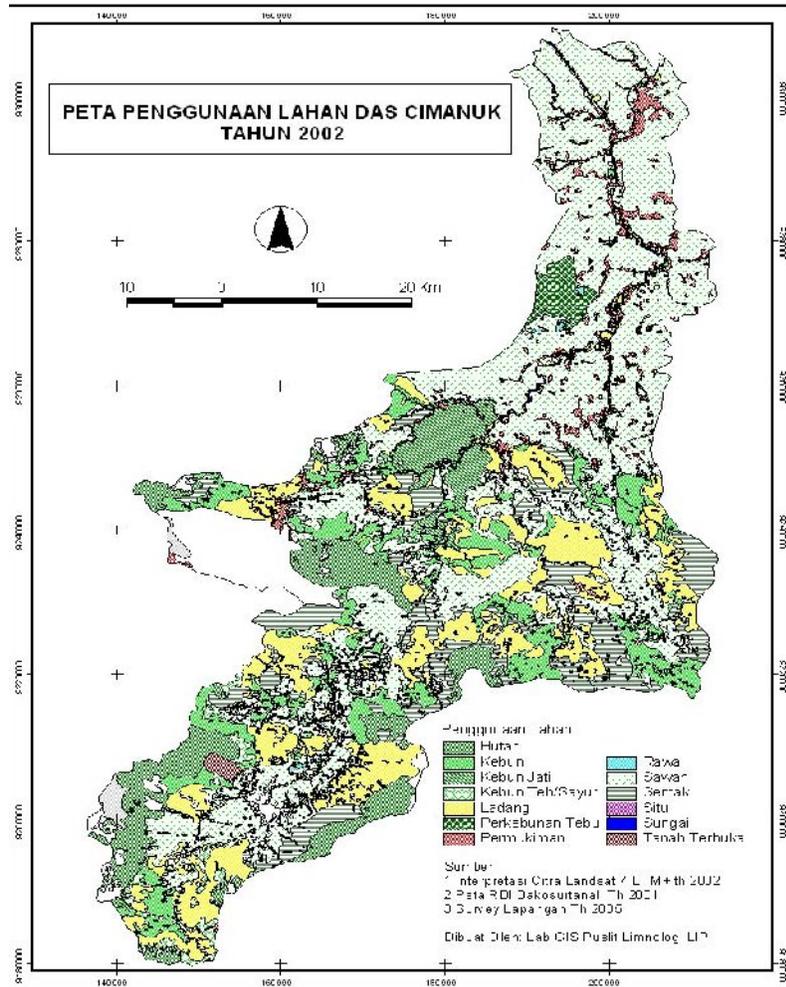
Pada klasifikasi penggunaan lahan tahun 2002, keseluruhan DAS Cimanuk dikelompokkan menjadi 13 kelas yang dapat dilihat pada Gambar 4. Sebagian sama dengan klasifikasi Peta RBI Bakosurtanal dan sebagian merupakan pengkelasan sendiri karena lebih detail. Contohnya adalah di Peta RBI hanya ada kebun, sedangkan dalam pengkelasan ini didetailkan menjadi kebun campuran, kebun karet, kebun teh/sayur, dan perkebunan tebu. Hal yang sangat membantu adalah dari survei lapangan, tetapi sayangnya hanya daerah hulu saja yang sudah dilakukan survei pada tahun 2005 ini. Untuk penerapan pada daerah tengah dan hilir, tidak ada *updating* data tetapi tetap dilakukan reinterpretasi untuk mengoreksi beberapa kelas penggunaan lahan yang mempunyai unsur interpretasi sama dengan yang di bagian hulu.

Dominasi pola penggunaan lahan di daerah hulu, tengah, dan hilir tentu saja berbeda karena adanya perbedaan topografi, jenis tanah, dan cuaca. Di daerah hulu penggunaan lahannya didominasi oleh hutan, kebun campuran, kebun teh/sayur, sawah, dan semak belukar. Permukiman,

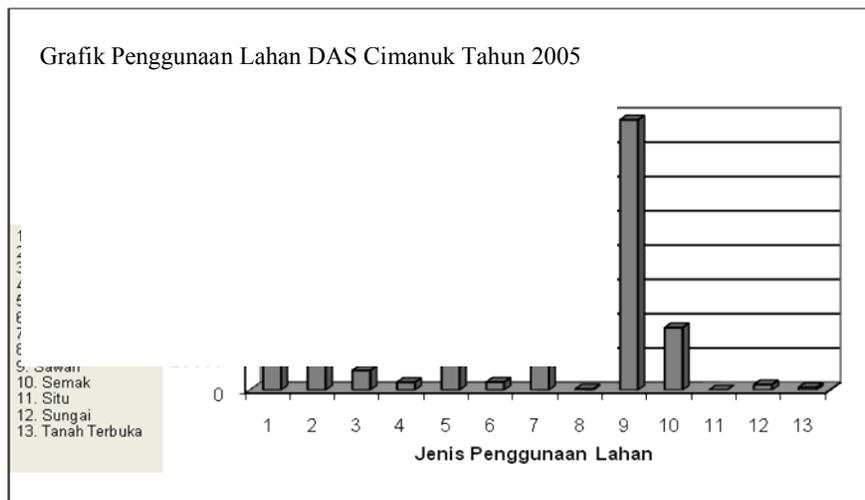
kebun jati, sawah, dan ladang mendominasi daerah tengah, sedangkan di daerah hilir sebagian besar berupa sawah dan permukiman, walaupun ada perkebunan tebu di sebagian Kabupaten Indramayu.

Gambar 5 menunjukkan komposisi penggunaan lahan DAS Cimanuk yang dihasilkan dari analisis peta pada Gambar 4. Urutan dominasi penggunaan lahan di DAS Cimanuk adalah sawah, ladang, kebun campuran, dan semak. Sawah yang ada berupa sawah tadah hujan dan sawah irigasi tetapi karena dari citra tidak dapat dibedakan maka klasifikasinya dijadikan satu. Sawah, ladang, dan kebun campuran dapat ditemui di daerah bergunung maupun di daerah datar. Kebun campuran sering ditemui diantara permukiman. Jenis tanah andosol dan regosol coklat di pegunungan dengan bahan induk tuf vulkan dan tanah alluvial di dataran rendah sangat mendukung karena cukup subur untuk daerah pertanian lahan basah maupun kering. Sedangkan semak terdapat di bekas-bekas hutan yang akan dijadikan ladang atau di lahan pertanian yang sedang tidak ditanami.

Awan dan bayangan merupakan kendala dalam interpretasi ini, apabila pada saat perekaman citra cuacanya tidak cerah maka akan semakin banyak awan, terutama di atas pegunungan. Perkiraan pola penggunaan lahan di balik awan dapat dilakukan bila tutupannya tidak terlalu luas, yaitu digeneralisasi dengan daerah di sekitarnya, tetapi apabila cukup luas maka perlu dilakukan survei lapangan.



Gambar 4. Peta penggunaan lahan DAS Cimanuk Th 2002



Gambar 5. Komposisi penggunaan lahan DAS Cimanuk

Perubahan penggunaan lahan DAS Cimanuk hulu Th 1991-2002-2005

DAS Cimanuk hulu luasnya 44.898,1 Ha, secara administratif termasuk Kabupaten Garut yang meliputi Kecamatan Samarang, Cisurupan, Bayangbong, sebagian Kecamatan Lebun, Cikajang, Garut Kota, Cilawu, Tarogong, dan Banjarwangi.

Reliefnya bergunung sampai landai dengan ketinggian lebih dari 2500 m dpal di puncaknya dan sekitar 700 m dpal pada datarannya. Lereng-lereng gunung banyak dimanfaatkan penduduk untuk menanam sayur dan teh karena iklim dan tanahnya yang mendukung. Selain itu juga banyak digunakan untuk ladang dan sawah tadah hujan. Permukiman juga ada tetapi dengan kepadatan jauh lebih rendah dibandingkan di daerah datar.

Gambar 7 menunjukkan komposisi penggunaan lahan DAS Cimanuk Hulu yang juga dihasilkan dari analisis peta pada Gambar 6. Di Gunung Papandayan tutupan hutannya masih cukup luas karena sebagian merupakan kawasan hutan dan konservasi alam yang dikelola oleh Departemen Kehutanan. Tempat tersebut juga dijadikan kawasan wisata alam. Dari Citra Landsat 7 ETM⁺ komposit 547 kawasan hutan terlihat dengan warna hijau tua dengan rona gelap dan tekstur agak kasar. Perbedaannya dengan kebun campuran adalah warna hijau yang lebih muda, kebun teh/sayur teksturnya lebih halus daripada kebun, sedangkan ladang terdapat refleksi pantulan tanah di sela-selanya. Sawah mempunyai pola khas, terutama di daerah datar dengan tekstur halus dan kadang ronanya sama dengan air.

Kawasan permukiman yang cukup luas terdapat di Kecamatan Tarogong, Garut Kota, dan Cilawu karena reliefnya datar dan merupakan kawasan pusat kegiatan perekonomian dan pemerintahan Kabupaten Garut. Permukiman terlihat dengan warna magenta dari citra satelit tersebut, biasanya berasosiasi dengan jalan utama walaupun ada juga yang tersebar di lereng pegunungan atau sepanjang sungai.

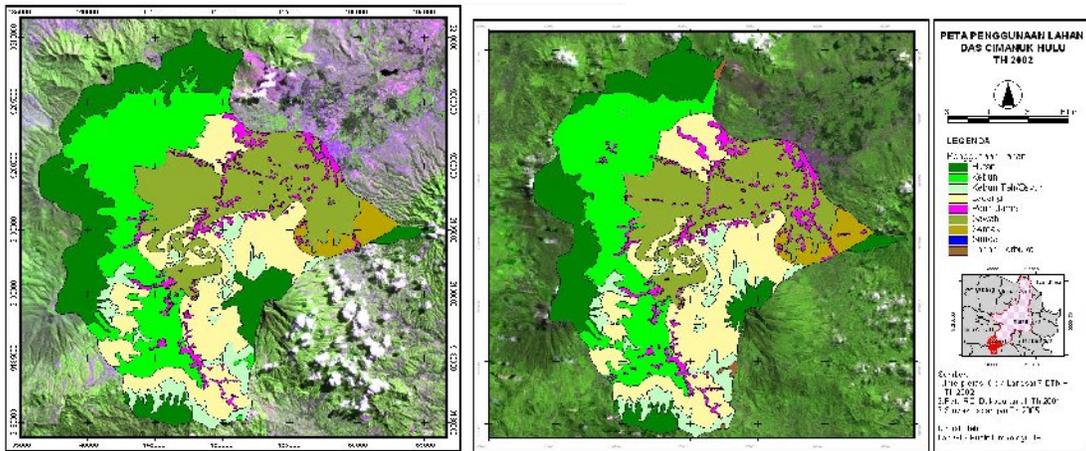
Perubahan penggunaan lahan yang banyak terjadi adalah dari non permukiman menjadi permukiman. Pada tahun 1991 ke 2002 terjadi perubahan dari kebun menjadi permukiman sebesar 131,2 Ha, sawah menjadi permukiman sebesar 323,9 Ha, sedangkan ladang menjadi permukiman sebesar 91,9 Ha. Perubahan tersebut pada tahun 2005 bertambah luasannya sebesar 169,2 Ha dari kebun menjadi permukiman, sedangkan sawah menjadi permukiman sebesar 258,9 Ha, dan ladang menjadi permukiman sebesar 274,4 Ha. Penambahan luas permukiman tersebut sebagian besar terdapat di Kecamatan Cisurupan dan Samarang Kabupaten Garut. Penambahan luasan permukiman seiring dengan pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun seperti terlihat pada tabel 2.

Hutan dan sawah merupakan penggunaan lahan yang relatif berkurang dari tahun ke tahun. Hutan tersebut berubah menjadi kebun campuran, ladang, kebun sayur, tanah terbuka, seperti yang terdapat di Kecamatan Samarang dan Bayangbong, Kabupaten Garut. Sedangkan sawah berubah menjadi permukiman sebesar 582,8 Ha dari tahun 1991-2005.

Tabel 2. Jumlah dan laju pertumbuhan penduduk di DAS Cimanuk hulu

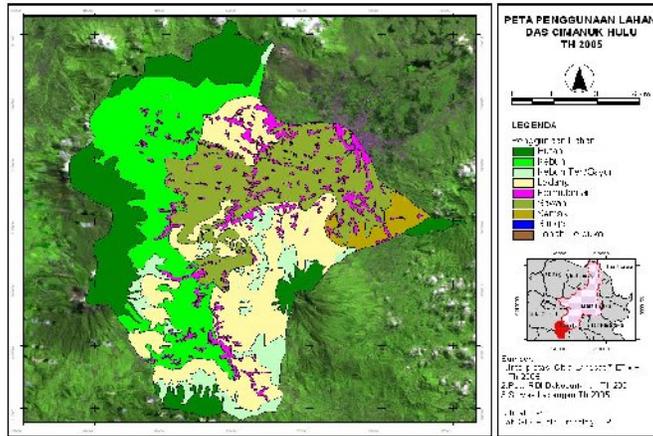
No	Nama Kecamatan	Jumlah Penduduk			Laju Pertumbuhan Penduduk				
		1971	1980	1990	2000	1971	1980	1990	2000
1	Garut Kota	93340	108348	113269	114999	1,16	1,67	0,45	0,16
2	Tarogong	65928	84079	109594	133390	2,53	2,74	2,68	2,05
3	Samarang	60776	78013	93377	113457	2,58	2,81	1,81	2,03
4	Cisurupan	57704	74058	90096	108537	1,52	2,81	1,98	1,94
5	Bayangbong	59064	72539	89041	108407	1,54	2,31	2,07	2,05
6	Cilawu	51076	62713	74362	86816	1,32	2,31	1,72	1,61
7	Cikajang	58027	71662	50750	63215	1,78	2,37	2,32	2,29

Sumber: http://sikec.garut.go.id/gda/t_3_1_01list.php?cmd=resetall&thn=2008



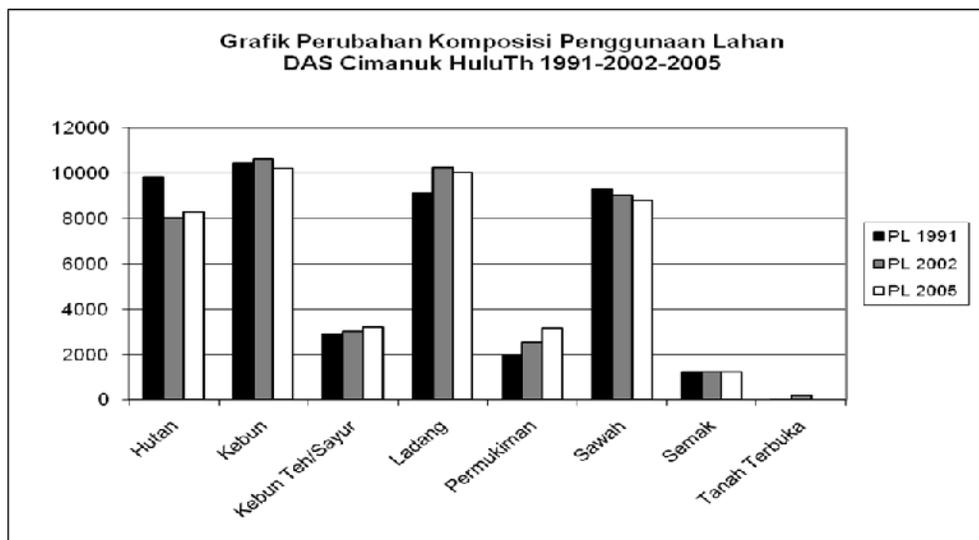
(Th 1991)

(Th 2002)



(Th 2005)

Gambar 6. Peta penggunaan lahan DAS Cimanuk hulu Th 1991-2002-2005



Gambar 7. Komposisi perubahan penggunaan lahan DAS Cimanuk hulu Th 1991-2002-2005

Uji ketelitian interpretasi

Uji ketelitian interpretasi yang baru dilakukan pada sub DAS Cimanuk Hulu dapat dilihat pada Tabel 3.

3. Hutan dan sawah merupakan penggunaan lahan yang relatif berkurang dari tahun ke tahun. Hutan tersebut berubah menjadi kebun campuran,

Tabel 3. Uji ketelitian interpretasi penggunaan lahan

Lapangan	Interpretasi									JML
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
A	2									2
B		3								3
C			4	1						5
D				5						5
E		1			8	3				12
F						5				5
G							2			2
H								2		2
I									2	2
JUMLAH	2	4	4	6	8	8	2	2	2	38

Keterangan	
A: Hutan	F: Sawah
B: Kebun Campur	G: Semak
C: Kebun Teh/Sayur	H: Sungai
D: Ladang	I: Tanah Terbuka
E: Permukiman	

(interpretasi visual Citra Landsat 7ETM⁺ dan survei lapangan tahun 2005)

Dari hasil perhitungan didapatkan ketelitian interpretasi sebesar 86,8%. Angka ketelitian interpretasi Citra Landsat 7ETM⁺ yang didapat cukup bagus, mengingat citra yang digunakan mempunyai resolusi spasial 30 m. Tingkat ketelitian tersebut telah memenuhi kriteria dari USGS, yaitu ketelitian interpretasi penginderaan jauh minimal 85%. Kesalahan interpretasi umumnya disebabkan oleh perkembangan kota, misalnya sawah menjadi permukiman. Perbedaan antara ladang dan kebun sayur juga agak sulit dibedakan pada saat musim tanam. Ketelitian interpretasi penggunaan lahan ini sangat ditunjang oleh pemahaman komposit warna dan penggunaan unsur-unsur interpretasi.

KESIMPULAN

1. Citra Landsat 7ETM⁺ bermanfaat untuk mengkaji pola penggunaan lahan dengan tingkat ketelitian interpretasi mencapai 86,8% di sub DAS Cimanuk Hulu.
2. Perubahan penggunaan lahan terbesar adalah dari sawah menjadi pemukiman yang berada di Kecamatan Cisarupan dan Samarang, Kabupaten Garut.

ladang, kebun sayur, dan tanah terbuka, seperti yang terdapat di Kecamatan Samarang dan Bayangbong, Kabupaten Garut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh bagian proyek DIPA tahun 2005 Pusat Penelitian Limnologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Lillesand, T.M., & R.W. Kiefer, 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
- Purwadhi, Sri Hardiyanti, 2001, *Interpretasi Citra Digital*. Grasindo. Jakarta
- Ridwansyah, I., dkk., 2005, *Pengembangan Model Pengelolaan DAS dengan Pendekatan Ekohidrologi Studi Kasus DAS Cimanuk & DAS Citanduy*, (Laporan Teknis) Pusat Penelitian Limnologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Suharyadi, 1992, *Tutorial Sistem Informasi Geografis*, Yogyakarta, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada
Sutanto, 1994, *Penginderaan Jauh (Jilid 1 dan 2)*, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
Wahyunto, Sunyoto,dkk.,1993, *Penggunaan Citra Landsat Berwarna Untuk*

Menunjang Identifikasi dan Inventarisasi Lahan Kritis di Daerah Propinsi Sumatera Utara, Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor 18-21 Februari 1993, Pusat Penelitian Tanah dan Agrolimat, Bogor.