

KAJIAN PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN LANDSAT 7 ETM+ DI SUB DAS BATANGHARI HULU TENGAH, JAMBI.

The Study of Land Cover Change Using Landsat 7 ETM+ in Batanghari Hulu Tengah Sub Watershed, Jambi.

Dody Prakosa* dan/and Agus Wuryanta **

*) Peneliti Muda pada Balai Penelitian Kehutanan Palembang

Email: dody_prakosa@yahoo.com

***) Peneliti Muda pada Balai Penelitian Kehutanan Solo

ABSTRACT

The Knowledge of land cover changes are becoming very important both the ecological and economical point of view. There are 2 kind of remote sensing products, namely digital and analog. Digital data were processed and analysed by hardware (computer) and Software such as ILWIS 3.3., whereas analog data were processed and analysed by visual method. Both digital and analog data were used for some analysis in agricultural, forestry, geology, public working and watershed management. The extraction of the information about the land cover from remote sensing data is a fundamental activity. This information is needed for a variety of application, including watershed management. The study was held by choosing the best classification method for obtaining land cover condition in each function area. The landsat 7 ETM+, captured on july 2004, and ILWIS 3.3 software was used dominant in this research. The location of the research was in Batanghari Hulu Tengah Sub Watershed, Jambi Province. The classification method used in this analysis is supervised classification method and applied the maximum likelihood, and 452 RGB band combination technique. 30 points of groundcheck in the field has been taken by using GPS (Geographic Positioning System). To increase the accuracy, the study area was devided into two sub images, the first image is inside forest area and the second is in other land use (outside forest area). The classification result was corrected using confusion matrix (percent correct). The result shows, the image classification method using maximum likelihood was better than minimum distance. The accuracy result was about 81.3 % on maximum likelihood method, but minimum distance method was lower than 80%. 8 classes of the land cover type can be found in the forest area which the area was dominated by dense forest (95,986 ha). The classification result in the outside forest area shows 15 classes of land cover type and that areas is dominated by rubber plantation estate (31,081 ha).

Keywords: *Land cover map, watershed management, landsat 7 ETM+ image, supervised classification, groundcheck.*

ABSTRAK

Pengetahuan mengenai perubahan penutupan lahan sangat penting baik ditinjau dari sudut pandang ekonomi maupun ekologi. Produk data penginderaan jauh ada 2 jenis yaitu digital dan analog. Data digital diolah dan dianalisis dengan bantuan perangkat keras berupa komputer dan perangkat lunak pengolahan citra, sedangkan data analog diolah dan dianalisis secara visual. Kedua jenis data tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai bidang kajian seperti pertanian, kehutanan, geologi, pekerjaan umum dan pengelolaan DAS (Daerah Aliran Sungai). Dengan demikian ekstraksi informasi tentang penutupan lahan melalui data penginderaan jauh menjadi kegiatan pokok yang harus dilakukan. Informasi tersebut diperlukan untuk berbagai keperluan, termasuk dalam pengelolaan DAS. Kajian dilakukan dengan memilih metode klasifikasi terbaik untuk mendapatkan kondisi penutupan lahan masing-masing fungsi kawasan yang obyektif. Penelitian ini menggunakan Citra Landsat 7 ETM + yang diambil pada bulan Juli 2004 dan software ILWIS 3.3. Lokasi penelitian terletak di Sub DAS Batanghari Hulu Tengah, Provinsi Jambi. Metode klasifikasi yang digunakan adalah metode klasifikasi berbantuan yaitu dengan menggunakan teknik klasifikasi maksimum likelihood dan minimum distance dengan kombinasi band 452 untuk merah, hijau dan biru. Pengambilan sampel penutupan lahan telah dilakukan sebanyak 30 titik sampel, dengan menggunakan GPS. Untuk meningkatkan keakuratan hasil klasifikasi, maka areal studi dibagi dua yaitu di dalam kawasan hutan dan di luar kawasan hutan. Hasil klasifikasi juga dikoreksi dengan metode confusion matrix, untuk mengetahui sampai berapa besar tingkat kebenarannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode klasifikasi maximum likelihood menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding metode minimum distance. Hasil uji akurasi diperoleh bahwa 81,3 % untuk metode maximum likelihood dan di bawah 80% untuk metode minimum distance. Peta penutupan lahan hasil klasifikasi di dalam kawasan hutan terbagi menjadi 8 kelas, dimana di dalam kawasan tersebut didominasi oleh hutan rapat seluas 95,986 ha . Sedangkan di luar kawasan hutan ditemukan sebanyak 15 kelas dan pada areal ini didominasi oleh perkebunan karet yaitu seluas 31,081 ha.

Kata kunci: penutupan lahan, penginderaan jauh, citra Landsat, GPS, metode klasifikasi, confusion matrix.

I. PENDAHULUAN

Kerusakan sumberdaya alam khususnya hutan yang terjadi saat ini telah menyebabkan terganggunya keseimbangan lingkungan hidup daerah aliran sungai (DAS). Hal ini tercermin dari seringnya terjadi erosi, banjir, kekeringan, serta pendangkalan sungai, waduk dan saluran irigasi. Tekanan yang besar terhadap sumberdaya alam oleh aktivitas manusia, salah satunya dapat ditunjukkan dengan adanya perubahan penutupan lahan yang begitu cepat. Data perubahan kondisi penutupan lahan sangat diperlukan sebagai dasar pengelolaan suatu DAS yang harus dilakukan secara periodik.

Daerah Aliran Sungai (DAS) didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang dipisahkan dari wilayah lain di sekitarnya oleh pemisah alam topografi, seperti punggung bukit atau gunung dan menerima air hujan, menampung dan mengalirkannya melalui suatu sungai utama ke laut/danau (DitJen RRL, 1998 dalam BP2TPDAS-IBB, 2004).

Kegiatan monitoring dan evaluasi dalam rangka Pengelolaan DAS secara keseluruhan dapat dilakukan pada aspek hidrologi, lahan dan sosial-ekonomi masyarakat. Perubahan penutupan/penggunaan lahan sangat dinamis dan berpengaruh terhadap aspek hidrologi DAS, sehingga tipe penutupan lahan dapat digunakan sebagai salah satu parameter di dalam analisa sosial ekonomi masyarakat. Oleh karena itu data dan informasi perubahan penutupan lahan/penggunaan lahan sangat diperlukan dalam pengkajian suatu DAS/Sub DAS.

Survei penutupan lahan secara langsung di lapangan untuk mendapatkan informasi penutupan lahan terbaru memerlukan tenaga yang banyak, waktu lama dan biaya besar. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan teknologi yang cepat, murah dan akurat yaitu dengan teknologi penginderaan jauh. Teknologi Penginderaan Jauh (PJ) mampu menggambarkan

obyek di permukaan bumi secara luas, terkini dan dapat dimanfaatkan secara periodik, digunakan untuk memetakan penutupan lahan dan memonitor perubahannya. Produk data penginderaan jauh ada 2 jenis yaitu digital dan analog. Data digital diolah dan dianalisis dengan bantuan perangkat keras berupa komputer dan perangkat lunak pengolahan citra, sedangkan data analog diolah dan dianalisis secara visual. Kedua jenis data tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai bidang kajian seperti pertanian, kehutanan, geologi, pekerjaan umum dan pengelolaan DAS (Daerah Aliran Sungai). Menurut Sutanto (1986), beberapa keuntungan penggunaan data PJ yaitu citra PJ menggambarkan obyek, daerah, gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letak yang mirip dengan di permukaan bumi, relatif lengkap, meliputi daerah yang luas dan permanen, namun demikian menurut Francois dan Ramires (1996), keterbatasan dari klasifikasi data digital yang mengandalkan nilai spektral adalah apabila spektral dari penutupan lahan yang berbeda memiliki nilai yang hampir sama. Hal ini terjadi kalau obyek tersebut bercampur dalam satu piksel (30 m x 30 m, untuk citra landsat). Namun apabila obyek yang sama cenderung mengelompok, maka lebih mudah dibedakan. Namun menurut Danoedoro (2003), klasifikasi citra secara digital tidak cukup hanya mengandalkan informasi spektral, tetapi diperlukan pengetahuan tambahan mengenai tipe penutupan lahan di lokasi kajian, yang meliputi tekstur dan informasi medan (*terrain information*). Limpitlaw dan Woldai (2000), menyatakan bahwa perubahan penutupan lahan dapat terjadi secara tiba-tiba maupun gradual. Perubahan yang terjadi tiba-tiba, batasnya akan nampak jelas, tetapi apabila terjadi secara gradual batasnya akan kurang jelas dan agak sulit dideteksi.

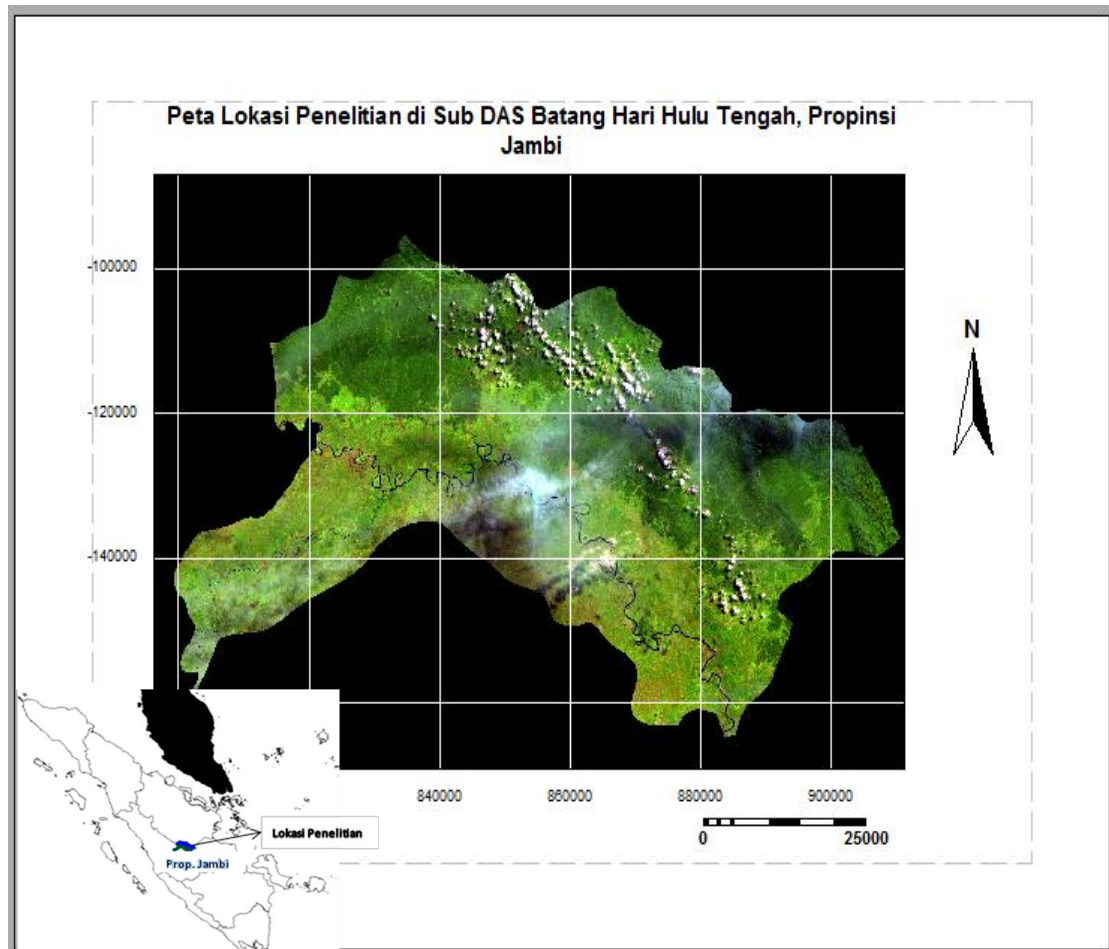
Dewasa ini perkembangan teknologi PJ begitu cepat, terbukti dari banyaknya dan meningkatnya kemampuan satelit sumber daya yang diluncurkan ke orbit. Beberapa satelit

sumber daya yang cukup dikenal antara lain Landsat dengan resolusi spasial 30 x 30 m (untuk multispektral) dan pankromatik 15 x 15 m, citra SPOT 20 x 20 m (multispektral) dan 10 x 10 m (pankromatik), citra IKONOS 1 x 1 m (pankromatik) dan Quick Bird dengan resolusi 0.61 x 0.61 m. Disamping itu kemampuan pembedaan obyek juga semakin berkembang, terbukti dengan banyaknya saluran spektral yang digunakan misalnya citra landsat MSS (*Multi Spectral Scanner*) yang digunakan pada era tahun 1980-an memiliki 7 saluran spektral (band) saat ini generasi landsat 7 ETM+ (*Enhance Thematic Mapper*) menggunakan 8 saluran spektral yaitu 6 saluran inframerah tampak (*Visible Infrared*), 1 saluran pankromatik dan 1 saluran inframerah termal (*Thermal Infrared*).

II. DESKRIPSI LOKASI DAN METODE KLASIFIKASI

Penelitian ini dilakukan di wilayah Sub DAS Batanghari Hulu Tengah, yang merupakan bagian dari DAS Batanghari. Secara administratif DAS Batanghari terletak di 2 provinsi yaitu Jambi dan Sumatera Barat, dimana sebagian besar terletak di Provinsi Jambi. Sub DAS Batanghari Hulu Tengah terletak di Provinsi Jambi, yaitu terletak di 4 kabupaten: Solok, Sijunjung, Tebo dan Sorolangun. Lokasi kajian mempunyai luas areal sekitar 376.185 ha, sedangkan DAS Batanghari secara keseluruhan memiliki luas areal sekitar 4.476.318 ha. Letak lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai dengan September 2005.

Penelitian ini menggunakan citra satelit landsat 7 ETM + (*Enhance Thematic Mapper*) tahun pengambilan 2004, yaitu pada path/row 126/061, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1: 250.000, peta penggunaan lahan (peta fungsi kawasan),



Gambar (Figure) 1. Lokasi penelitian (*Study area*)

peta situasi dan administrasi dan bahan survei dan lain-lain. Sedangkan peralatan yang diperlukan yaitu: Software Ilwis versi 3.2, Software Erdas Imagine versi 8.6, Software ArcView 3.2., GPS (*Geographic Positioning System*), Microsoft Excel 2003, Microsoft Word 2003 dan Microsoft Visio 2000, digital camera, Komputer PC/Laptop, peralatan survei lapangan (kompas, tali plastik 30 m, dan lain-lain).

Metode klasifikasi citra yang digunakan adalah metode klasifikasi *maximum likelihood* dan *minimum distance*. Sebelum klasifikasi maka citra terlebih dulu dilakukan koreksi radiometri dan geometri. Koreksi radiometri dilakukan tergantung dari kondisi citra antara lain

dengan filtering, stretching dan lain-lain. Koreksi geometri dilakukan dengan memposisikan titik-titik ikat atau GCP (Ground Check Point) yang diperoleh dari lapangan dengan jumlah minimal 4 titik. Setelah dikoreksi posisi koordinatnya, kemudian baru dilakukan proses *Resample*, untuk mengoreksi posisi peta dan ukuran pixel (*picture element*). Hasil citra terkoreksi tersebut kemudian diklasifikasi secara tak berbantuan (*unsupervised classification*). Dari peta hasil klasifikasi tak berbantuan, dilakukan pengambilan sampel di peta sebanyak 30 titik yang dilakukan secara random, dimana 60% sampel digunakan untuk klasifikasi berbantuan (*supervised classification*) dan yang 40% digunakan untuk koreksi peta hasil klasifikasi yaitu dengan menggunakan metode *error matrix*. Klasifikasi berbantuan dilakukan dengan menyusun komposisi warna citra. Komposisi warna citra dibentuk dari penggabungan 3 saluran (*band 452*) yaitu pada saluran merah, hijau dan biru. Dalam klasifikasi berbantuan ini digunakan 60% dari jumlah jumlah sampel yang diambil. Ada 5 tahap dalam proses klasifikasi citra yaitu: memilih dan menyiapkan data citra, mendefinisikan cluster dalam *feature space* (*supervised dan unsupervised classification*), memilih teknik klasifikasi, klasifikasi citra sesuai teknik yang dipilih dan validasi hasil klasifikasi.

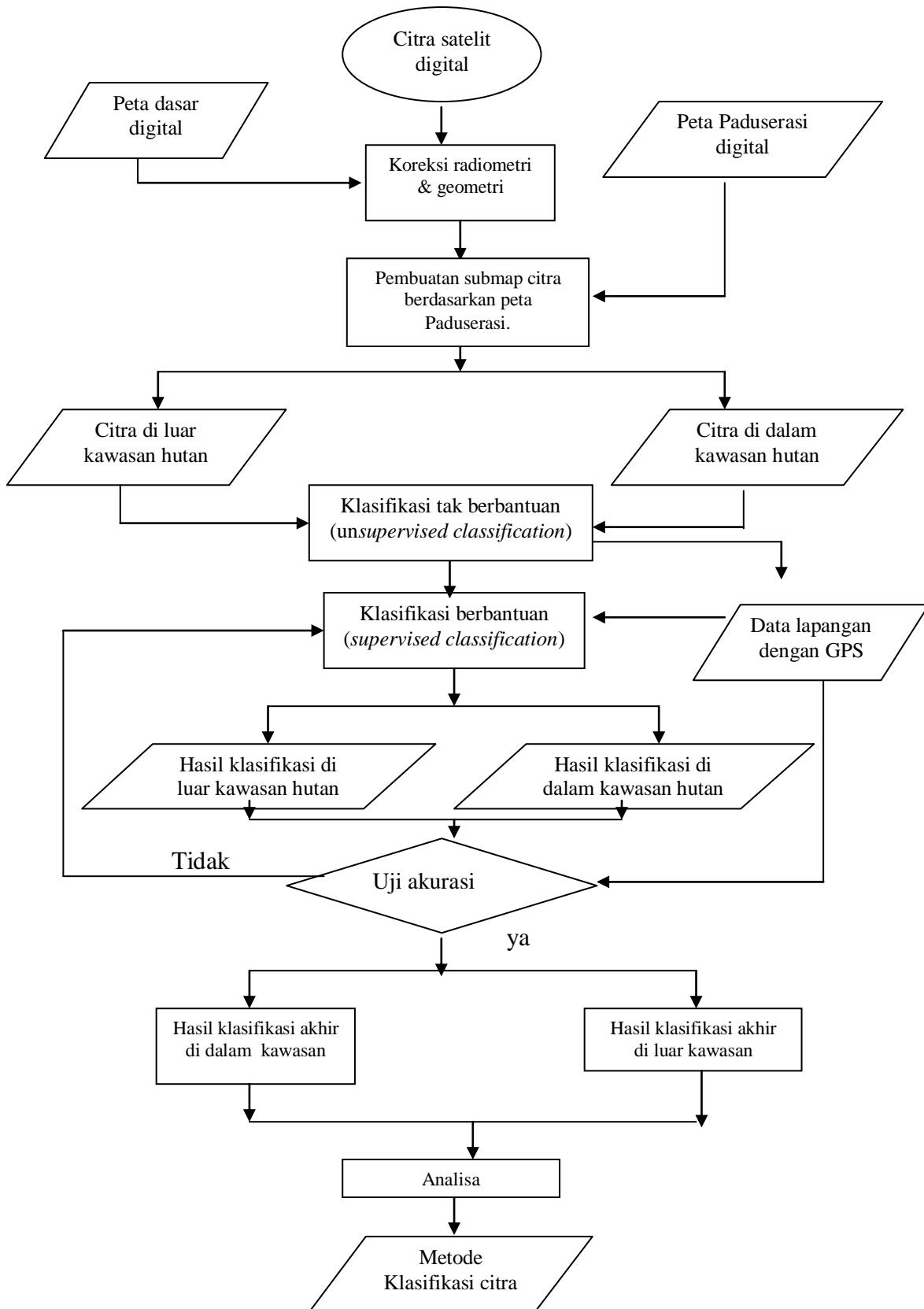
Macam algoritma dalam klasifikasi citra yang banyak dikenal yaitu: *box classifier*, *minimum distance to mean classifier* dan *maximum likelihood classifier* (ITC, 2001)

1. *Box classifier* merupakan metode klasifikasi yang paling sederhana, dimana untuk setiap kelas didefinisikan nilai limit atas dan bawah.
2. *Minimum distance to mean classifier* adalah metode yang berpusat pada cluster atau sebuah *feature space* dibagi berdasarkan pusat cluster. Metode ini bekerja dengan menghitung jarak euclidean dari sebuah piksel yang tidak diketahui sampai pada pusat cluster yang bervariasi. Piksel yang belum diketahui akan ditandai pada suatu kelas

apabila jaraknya paling dekat. Kelemahan metode ini adalah belum mempertimbangkan variasi kelas, beberapa cluster kecil dan padat tetapi cluster yang lain besar dan tersebar.

3. *Maximum likelihood classifier* adalah teknik klasifikasi citra, dimana tidak hanya mempertimbangkan pusat cluster tetapi juga bentuk, ukuran dan orientasinya. Hasil klasifikasi diperoleh dengan menghitung jarak secara statistik berdasarkan nilai rata-rata dan matrik covarian dari cluster. *Pixel* ditandai pada suatu kelas (*cluster*) apabila mempunyai nilai kemungkinan tertinggi. Asumsi dari kebanyakan pada metode ini adalah bahwa statistik pada cluster mempunyai sebaran normal (*gaussian*). Diagram alir (*flow chart*) penelitian disajikan pada Gambar 2.

Analisis data dilakukan dengan memilih metode klasifikasi citra yang terbaik, kemudian metode tersebut dipilih sebagai metode yang sesuai. Metode klasifikasi citra yang menghasilkan tingkat ketelitian tertinggi adalah metode yang dipilih untuk rekomendasi yaitu mempunyai tingkat ketelitian minimum 80%. Apabila peta yang dihasilkan tingkat ketelitiannya dibawah 80%, maka peta tersebut tidak dapat direkomendasikan. Peta hasil klasifikasi citra yang ditampilkan dibagi menjadi 2 yaitu peta dalam kawasan hutan dan peta di luar kawasan hutan. Peta hasil klasifikasi di dalam kawasan hutan dibandingkan dengan peta fungsi kawasan untuk mengetahui perbedaan dan perubahan penutupan lahannya. Untuk peta di luar kawasan hutan dianalisis untuk mengetahui kondisi penutupan terkini dari areal di luar kawasan hutan. Analisis ini dapat dilakukan dengan melalui peta hasil klasifikasi dan juga melalui tabel hasil klasifikasi. *Overlay* dilakukan antara hasil klasifikasi (peta berdasarkan metode klasifikasi terpilih) dengan /terhadap peta kawasan hutan dan perairan (paduserasi).

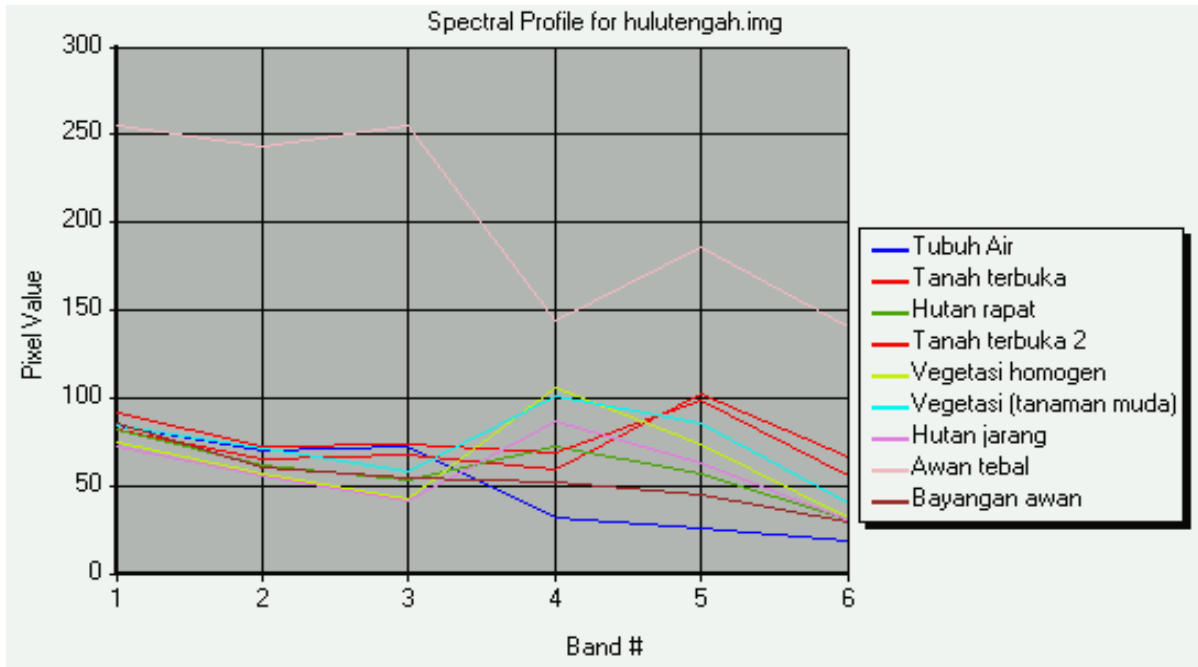


Gambar (Figure) 2. Diagram alir penelitian (Research flow chart)

III. HASIL KLASIFIKASI DAN AKURASI PETA

A. Pembagian Areal Menjadi Kawasan dan Non Kawasan Hutan

Hasil analisa spektral citra digital landsat 7 ETM+ yang diolah dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) Erdas Imagine 8.7 terdapat pada Gambar 3.



Gambar (Figure) 3. Kurva spektral masing–masing penutupan lahan (*Spectral curve on each land cover*)

Berdasarkan Gambar 2, nilai spektral untuk obyek air (tubuh air) pada band 1, 2 dan 3 relatif tinggi (berkisar antara 70 – 90). Sedangkan pada band 4, 5 dan 6 cenderung menurun (rendah). Hal ini menunjukkan bahwa band (saluran) 1, 2 dan 3 (citra landsat 7 ETM+) sensitif terhadap pantulan tubuh air. Lahan kosong (tanah terbuka) memiliki nilai yang tinggi pada band 5 (1.55 – 1.75 μm) yang kemudian menurun nilai pada band 6.

Vegetasi penutup lahan di lokasi kajian secara garis besar dikelompokkan menjadi 2 yaitu vegetasi heterogen (campuran) dan vegetasi homogen. Vegetasi heterogen terdiri dari

hutan rapat, hutan jarang, kebun campur dan semak belukar. Sedangkan vegetasi homogen (monokultur) terdiri dari perkebunan, HTI, sawah irigasi dan sawah tadah hujan. Secara spektral, vegetasi heterogen dapat dibedakan dengan vegetasi homogen dengan band 4 (0.78 – 0.90 μm) citra landsat 7 ETM+. Vegetasi heterogen (hutan jarang dan hutan rapat) memiliki nilai spektral yang lebih rendah dibandingkan dengan vegetasi homogen (perkebunan dan HTI). Awan memiliki nilai spektral yang lebih tinggi (pada seluruh band yang digunakan landsat 7 ETM+), dibandingkan dengan obyek yang lain. Pada citra, awan tampak berwarna sangat cerah (putih) sedangkan bayangannya berwarna sangat gelap (hitam).

B. Hasil Klasifikasi Dalam Kawasan Hutan

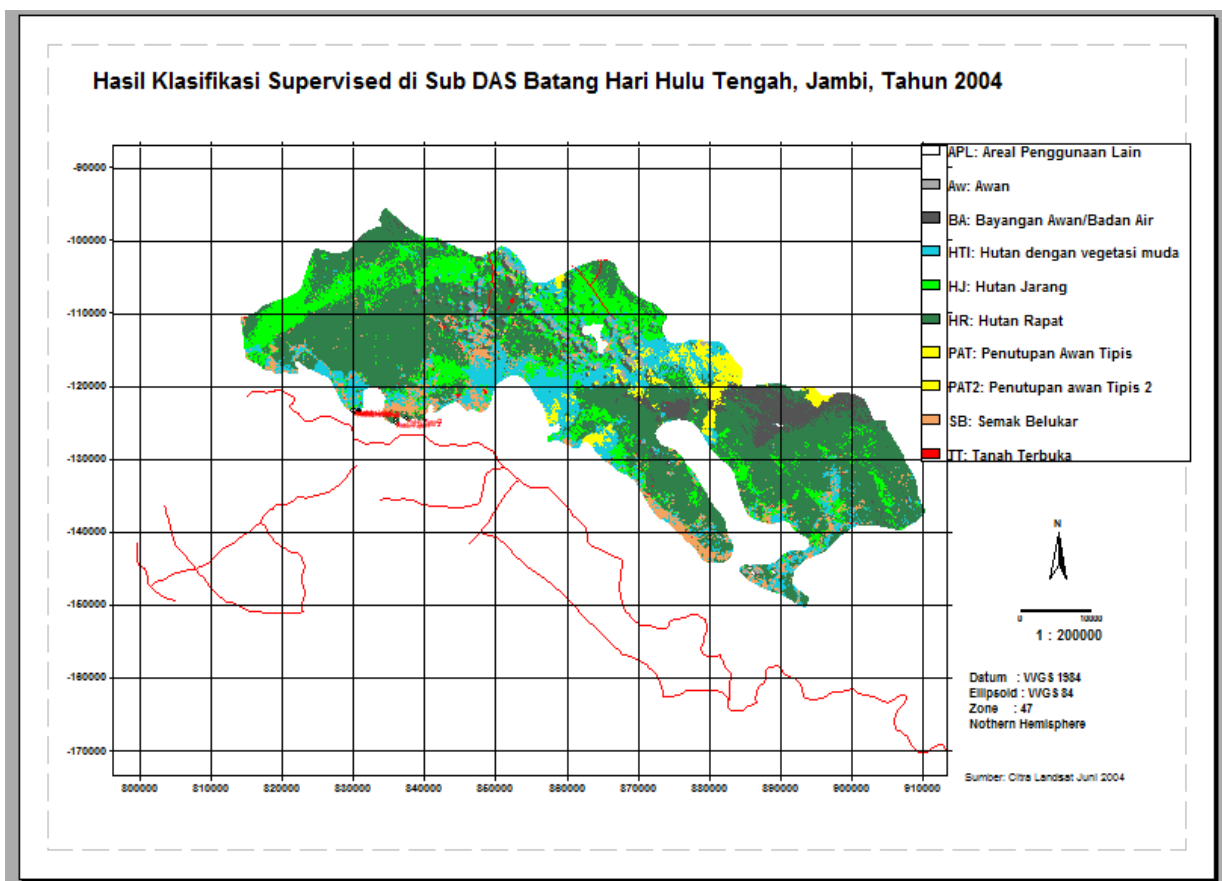
Klasifikasi penutupan lahan secara digital pada Sub DAS Batanghari Hulu Tengah dilakukan dengan membagi Sub DAS menjadi 2 bagian yaitu kelas tutupan lahan pada areal kawasan hutan dan kelas tutupan lahan di luar areal kawasan hutan. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang mendekati keadaan sebenarnya di lapangan. Hasil klasifikasi penutup lahan di dalam kawasan hutan terdapat pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Hasil klasifikasi digital penutupan lahan dalam Kawasan Hutan
(*Digital classification result of land cover in forest area*)

No. (No)	Penutupan Lahan (Land cover)	Luas (ha) (Area (ha))	% (%)
1.	Awan (Cloud)	2.465	1,29
2.	Penutupan Awan Tipis (Thin cloud cover)	7.267	3,80
3.	Bayangan Awan/Air (Cloud shadow/water)	12.679	6,63
4.	Hutan dengan vegetasi muda (Forest cover with juvenile vegetation)	27.907	14,59
5.	Hutan Jarang (Sparse forest)	33.527	17,53
6.	Hutan Rapat (Dense forest)	95.986	50,18
7.	Semak Belukar (Shrubs)	10.932	5,71

8.	Tanah Terbuka (<i>Bare land</i>)	522	0,27
	Total (<i>Total</i>)	191.283	100,00

Berdasarkan Tabel 1, terdapat 8 kelas penutupan lahan yaitu awan, awan tipis, bayangan awan/badan air, hutan dengan vegetasi muda, hutan jarang, hutan rapat, semak belukar dan tanah terbuka. Kelas hutan rapat meliputi areal seluas 95,986 Ha yaitu lebih dari 50% dari total (191,283 ha) kawasan hutan pada sub DAS Batanghari Hulu Tengah. Citra hasil klasifikasi digital pada kawasan hutan terdapat pada Gambar 4.



Gambar (Figure) 4. Hasil klasifikasi penutupan lahan pada kawasan hutan (*Classification result of forest cover*)

Tumpang-susun (*overlay*) antara peta fungsi kawasan dengan penutupan lahan hasil klasifikasi digital terdapat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, kawasan hutan di Sub DAS Batanghari Hulu terdiri dari Hutan Lindung (HL), Hutan Produksi Terbatas (HPT), Hutan

produksi Tetap (HP), Cagar Alam (CA) dan Taman Nasional (TN). Hutan Produksi Tetap (HP) menempati areal yang paling luas yaitu 148.082 ha. Klas penutupan semak belukar terdapat di semua fungsi kawasan dan paling luas terdapat pada fungsi kawasan HP (10.690 ha). Pada kawasan hutan lindung (6.976 ha), hampir 50% penutupan lahannya berupa hutan rapat. Hal ini menunjukkan terjadi degradasi hutan pada kawasan tersebut. Begitu juga yang terjadi pada kawasan Taman Nasional (TN) dan Cagar Alam (CA).

Secara keseluruhan, berdasarkan klasifikasi citra landsat 7 ETM+ pada kawasan hutan (191,283 ha), didominasi oleh penutupan lahan hutan (hutan dengan vegetasi muda, hutan jarang dan hutan rapat) yaitu 157.920 ha atau sekitar 82%. Hutan dengan vegetasi muda dapat berupa areal HTI atau hutan alam bekas tebangan. Dari fungsi kawasan yang ada ternyata penutupan lahan berupa semak belukar, tanah terbuka dan hutan dengan vegetasi muda banyak terjadi pada kawasan hutan produksi.

Tabel 2. Luas penutupan lahan hasil klasifikasi digital masing-masing fungsi kawasan (*Table 2.) (Digital classification result of land cover in each forest function)*

No. (No)	Penutupan lahan (Land cover)	Fungsi Kawasan (ha) (Forest function (ha))					Total (ha) (Total (ha))
		HL	HPT	HP	CA	TN	
1.	Semak Belukar (<i>Shrubs</i>)	78	141	10,690	3	19	10,932
2.	Tanah Terbuka (<i>Bare land</i>)	3	8	509	0	2	522
3.	Hutan dengan vegetasi muda (<i>Forest cover with juvenile vegetation</i>)	692	247	23,801	10	3,156	27,907
4.	Hutan Jarang (<i>Sparse forest</i>)	2,335	1,756	27,576	405	1,454	33,527
5.	Hutan Rapat (<i>Dense forest</i>)	3,187	8,944	74,913	37	8,904	95,986
6.	Awan (<i>Cloud</i>)	201	4	2,172	0	87	2,465
7	Bayangan Awan/ Air (<i>Cloud shadow/water</i>)	410	82	5,221	0	6,966	12,679
8	Penutupan Awan (<i>cloud cover</i>)	70	30	3201	0	3,967	7,267
Total (Total)		6,976	11,213	148,082	456	24,556	191,283

Keterangan (*Remark*): HL = Hutan Lindung (*Protection Forest*), HPT = Hutan Produksi Terbatas (*Restricted Production Forest*), HP = Hutan Produksi (*Production Forest*), CA=Cagar Alam (*Nature Conservation*),

TN = Taman Nasional (*National park*).

C. Hasil Klasifikasi di Luar Kawasan Hutan

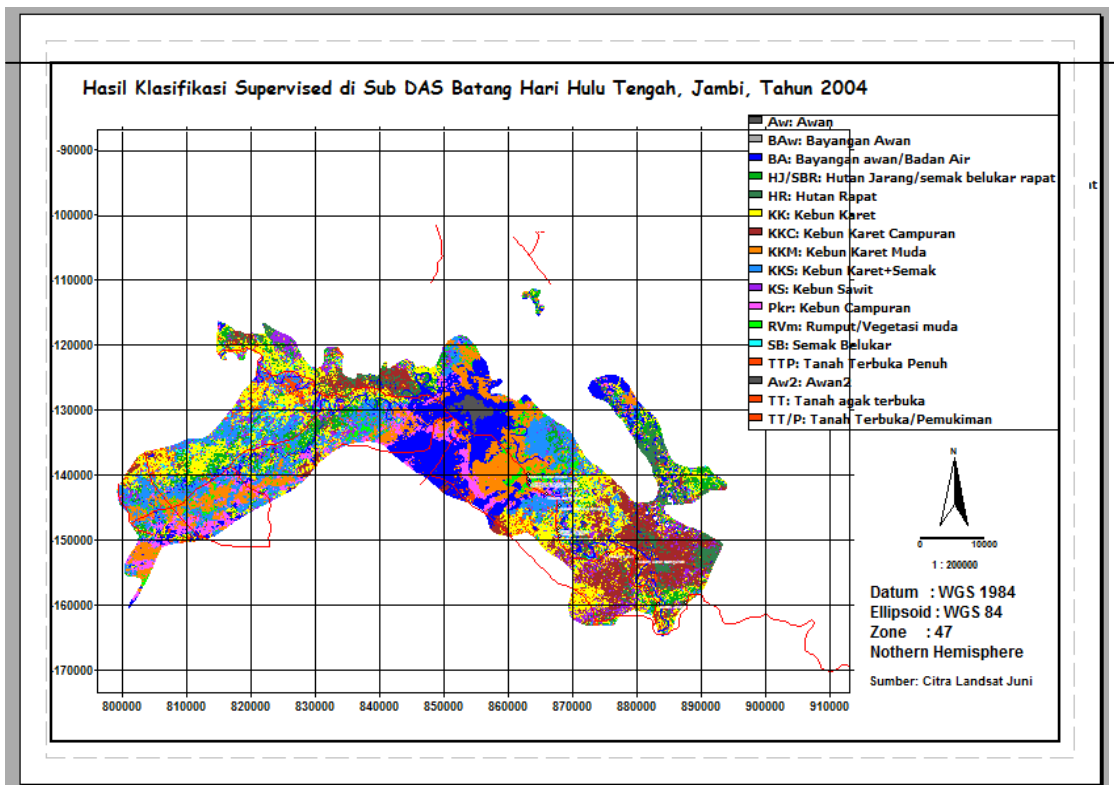
Klasifikasi digital penutupan lahan pada areal di luar kawasan hutan menghasilkan 15 kelas seperti terdapat pada Tabel 3. Luas total areal di luar kawasan hutan pada Sub DAS Batanghari Hulu Tengah adalah 184,902 ha. Penutupan lahan dominan pada areal ini adalah kebun karet, kebun karet campuran, kebun karet muda serta kebun karet + semak.

Tabel (*Table*) 3. Luas penutupan lahan hasil klasifikasi digital di luar kawasan hutan (*Digital classification result of land cover in outside forest area*).

No. (<i>No</i>)	Penutupan Lahan (<i>Land cover</i>)	Luas (ha) (<i>Area (ha)</i>)	% (%)
1	Awan (<i>Cloud</i>)	1952,37	1,06
2	Bayangan awan/Air (<i>Cloud shadow/water</i>)	28582,74	15,46
3	Hutan jarang/semak belukar rapat (<i>Sparse forest/Dense shrubs</i>)	12677,49	6,86
4	Hutan rapat (<i>Dense forest</i>)	9631,17	5,21
5	Kebun campuran (<i>Mix cropping</i>)	9112,68	4,93
6	Kebun karet (<i>Rubber plantation</i>)	31081,23	16,81
7	Kebun Karet campuran (<i>Rubber plantation + crop</i>)	20000,43	10,82
8	Kebun karet muda (<i>Juvenile rubber plantation</i>)	19954,8	10,79
9	Kebun karet + semak (<i>Rubber plantation + Shrubs</i>)	25619,94	13,86
10	Kebun kelapa sawit (<i>Coconut plantation</i>)	11369,16	6,15
11	Rumput/vegetasi muda (<i>Grass or juvenile vegetation</i>)	4946,58	2,68
12	Semak Belukar (<i>Shrubs</i>)	2813,13	1,52
13	Tanah agak terbuka (<i>Medium bare land</i>)	399,06	0,22
14	Tanah Terbuka Penuh (<i>Bare land</i>)	46,44	0,03
15	Tanah Terbuka + Pemukiman (<i>Bare land + settlement</i>)	6714,9	3,63
	Total (<i>Total</i>)	184.902,12	100

Areal di luar kawasan hutan didominasi oleh penutupan/penggunaan lahan kebun (perkebunan) yang terdiri dari kebun campuran, kebun karet, kebun karet campuran, kebun karet muda, kebun karet + semak dan kebun sawit (sekitar 60%). Kebun campuran adalah tegalan/ladang milik masyarakat yang ditanami berbagai macam tanaman biasanya buah – buahan (rambutan, duku, mangga, durian dll). Jarak tanam dan umur dari tanaman tersebut

tidak seragam. Kebun karet biasanya milik perusahaan perkebunan yang menempati areal yang cukup luas, dengan umur seragam dan jarak tanam teratur. Sedangkan kebun karet campuran berada di lahan milik masyarakat, tanaman dominan karet bercampur dengan tanaman buah buahan (duku, rambutan, durian dll). Jarak tanam dan umur tidak merata dan biasanya tidak dilakukan perawatan tanaman secara intensif. Hasil klasifikasi tersebut disajikan pada Gambar 5.



Gambar (Figure) 5. Hasil klasifikasi penutupan lahan di luar kawasan hutan (*Land cover classification result in outside forest area*)

D. Akurasi Peta

Dari hasil uji nilai akurasi dengan menggunakan metode *error matrix*, ternyata metode klasifikasi *maximum likelihood classifier* adalah metode yang paling sesuai untuk klasifikasi citra yang mempunyai sebaran nilai spektral mengikuti distribusi normal. Hasil penelitian pada peta hasil klasifikasi penutupan lahan ini mencapai 81,3%, sedangkan dengan metode

klasifikasi *minimum distance to mean classifier* hasilnya dibawah 80%, sehingga tidak dapat digunakan.

IV. KESIMPULAN

1. Untuk mengetahui penutupan lahan terkini dengan menggunakan landsat ETM+, maka metode klasifikasi citra yang paling baik adalah metode *maximum likelihood classifier*, dibandingkan dengan metode *minimum distance to mean classifier*.
2. Klasifikasi penutupan lahan di dalam kawasan hutan menghasilkan 8 klas, yang didominasi oleh klas hutan rapat (95.986 ha) atau 50,18%, sedangkan klasifikasi penutupan lahan di luar kawasan hutan menghasilkan 15 klas, yang didominasi oleh klas kebun karet (31.081 ha) atau 16.81%.
3. Hutan produksi sudah banyak mengalami kerusakan, hal ini ditunjukkan dengan adanya penutupan lahan berupa tanah kosong, semak belukar dan hutan dengan vegetasi muda pada kawasan hutan produksi (HP), yaitu sebesar 35.000 ha (23,64%).

DAFTAR PUSTAKA

- BP2TPDAS-IBB, 2004. Pedoman monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (edisi revisi). Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS Wilayah Indonesia Bagian Indonesia Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Departemen Kehutanan.
- Danoedoro, 2003. Multisource Classification For Landuse Mapping Based On Spectral, Textural and Terrain Information Using Landsat Thematic Mapper. Indonesian Journal of Geography Gadjah Mada University. Yogyakarta. Vol. 35.No.2, pp. 81-106.

Francois, M.J. dan I. Ramirez. 1996. Comparison of Land Use Classifications Obtained by Visual Interpretation and Digital Processing. ITC Journal 96 - 3/4, pp 278-283.

ITC. 2001. Principles of Remote Sensing. ITC Educational Textbook Series. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences. Enschede, The Netherlands.

Limpitlaw, D., and Woldai. T. (2000), Land use change as initial stage in environmental impact assessment on the Zambia copper bel. (Reprint No. 11.272). The International Institute for Geo-information Science and Earth Observation (ITC), Cape Town.

Sutanto, 1986. Penginderaan Jauh Jilid I. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.