

KAJIAN PENGGUNAAN LAHAN HUTAN DAN PERUBAHANNYA MENGGUNAKAN DATA CITRA SPOT LANDSAT DAN RADAR

Assesment on Forest Land Use by Interpreting Input Data of Spot, Landsat, and Radar Satellite Imageries

Oleh/By:

Wesman Endom & Haryono

ABSTRACT

To enhance effectiveness of natural resources evaluation an assessment on the trend of land-use and its impacts is necessary. This is needed by regions which are interacted each others and covering large areas. A remote sensing technology is a reliable and appropriate choice for such area. A study on the land-use assessment was employed using manual method through the implementation of Spot, Landsats, and Radar imageries. The results were as follows:

- 1) Until the year 1980, the concession area situated at Long Nah, administratively under authority of PT Inhutani I, East Kalimantan were mostly still covered by virgin forest with occasional and scattered small villages*
- 2) Manual interpretation using imageries of Spot, Landsats and Radars disclosed the following results: (a) Spot imageries turned out to be 64.7% as the correct figure and 35.3% as the false figure; (b) Landsat imageries interpreted 53.3% as correct and 46.7% as false; (c) Radar imageris conducted in March and April 1998 revealed 38.1% as correct and 61.9% as false.*
- 3) Changes forest land-use during the period 1980-1998 occurred in low-land dry forest and partly in swampy forest, which were further converted to the plantation forest. Meanwhile, the changes for other land-uses among others agriculture were almost insignificant (less than 3%). This is because soil layers in the corresponding land were thin and acidic rendering unsuitable for agriculture activities.*
- 4) In order to reduce high commission error, the appropriate number of strata relevant to the land-use interpretation should not be too detailed but adequately established as simply as possible.*

Keywords: Forest land use, forest boundary, remote sensing imagery, monitoring

ABSTRAK

Untuk meningkatkan efektivitas evaluasi sumberdaya alam, penilaian kecenderungan penggunaan lahan serta dampaknya sangat penting. Hal ini diperlukan mengingat wilayah yang saling berinteraksi mencakup areal luas. Untuk itu kajian menggunakan citra penginderaan jauh merupakan pilihan yang tepat. Pada kajian ini dilakukan evaluasi penggunaan lahan secara manual melalui citra landsat, spot dan radar. Hasil kajian memperoleh gambaran sebagai berikut.

- 1) Sampai dengan tahun 1980-an, areal kajian PT Inhutani I yang berada di wilayah Long Nah, Kalimantan Timur, umumnya masih berupa hutan dengan sedikit perkampungan kecil-kecil yang letaknya tersebar.
- 2) Hasil penafsiran dari citra spot, citra landsat dan radar memperlihatkan masing-masing: (a) dari citra spot 64,7% benar dan 35,3% salah; (b) dari citra landsat yang benar 53,3% sedang yang salah 46,7%; (c) dari citra radar bulan Maret 1998 dan April 1998 yang benar 38,1% sedang yang salah 61,9%.
- 3) Perubahan penggunaan lahan hutan pada periode tahun 1980-1998 terjadi konversi dari hutan tanah kering dan sebagian hutan rawa menjadi hutan tanaman industri (HTI). Perubahan menjadi bentuk penggunaan lahan lainnya ditemukan sangat kecil (< 3%) karena lapisan tanahnya sangat tipis dan masam, sehingga tidak cocok menjadi kegiatan usaha pertanian.
- 4) Untuk mengurangi tingginya *commision error*, maka sebaiknya pembuatan strata dalam penafsiran disesuaikan secukupnya, tidak usah terlalu banyak.

Kata kunci: Penggunaan lahan, batas hutan, citra satelit dan pemantauan

I. PENDAHULUAN

Berubahnya penggunaan lahan hutan ke penggunaan lahan lain merupakan eksekusi dari kegiatan pembangunan. Eksekusi ini muncul dalam bentuk berubahnya fungsi peruntukan sebagaimana telah ditetapkan pada Tata Guna Hutan Kesepakatan (TGHK) sebelumnya. Misal, hutan produksi bahkan hutan lindung menjadi kebun kopi, sawit, coklat, kayu manis atau lada. Upaya antisipasi hal itu bukanlah pekerjaan mudah, karena masalah dan pelakunya beragam (Sunderlin dan Ida, 1997).

Di sisi lain, kurang telitnya peta yang dipakai dalam menentukan tapal batas, kurangnya koordinasi antar instansi, kesalahan dalam prosedur penurunan peta TGHK, dan tidak seimbangnya keberadaan peta yang statis versus perkembangan penduduk yang dinamis juga menjadi faktor-faktor pendukung semakin kompleksnya masalah tersebut (Madyana 1990; Mulyono, 1990; Sastrosemito, 1990; Haeruman, 1990; Sandy, 1990; Soeroso, 1990; Soeromihardjo, 1990; dan Mulyana, 1990 *dalam* Machfudh; 1997)

Menurut World Bank (1994) yang mengacu pada penelitian Dick (1991) *dalam* Sunderlin dan Ida (1997), program yang disponsori pemerintah (transmigrasi, perkebunan, dan kegiatan pembalakan) menyebabkan 67% dari semua *deforestasi*. Kegiatan pembalakan itu sendiri dilaporkan mengakibatkan *deforestasi* berkisar 77.000-120.000 ha per tahun atau kira-kira 10-20% dari keseluruhan kawasan hutan, dan atau 10-15% dari 800.000 ha yang ditebang setiap tahun. Adapun *deforestasi* yang disebabkan oleh kegiatan perladangan berpindah mencapai 27 juta ha, dengan laju pertumbuhan sebesar 2% per tahun atau seluas kurang lebih 500 ha per tahun.

Dilihat dari sisi penyelenggaraannya ada tiga kebijakan pemerintah yang dinilai lemah sehingga menyebabkan terjadinya begitu luas *deforestasi* (Sunderlin dan Ida, 1997) yaitu :

- 1) Metode pembagian konsesi memberi pemegang konsesi lahan yang terlalu besar. Akibatnya pemegang konsesi kurang mempunyai insentif untuk mencegah perambahan oleh petani kecil atau tidak mampu menghentikan perambahan;
- 2) Kebijakan-kebijakan tertentu mendorong perilaku mencari rente (*rent seeking behaviour*) dan akibatnya mengurangi insentif untuk pengelolaan jangka panjang; dan
- 3) Kurangnya dukungan untuk perlindungan hutan di tingkat propinsi.

Memperhatikan laju perubahan hutan dan penggunaan lahan lain yang demikian cepat, kajian dan pemantauan kedua hal tersebut perlu dilakukan secara terus menerus. Untuk itu evaluasi atau monitoring dapat dilakukan melalui perbandingan gambar satelit atas liputan lahan (*land cover*) pada dua atau lebih periode yang berbeda. Untuk menghindari penafsiran yang keliru dari adanya perbedaan ketajaman, tekstur atau warna sebagai perubahan tutupan hutan, idealnya, gambar yang dikaji berbeda periode pengambilannya dengan rentang waktu cukup panjang, agar dapat diketahui perkembangannya dengan jelas, sehingga evaluasi perubahan penggunaan lahan dapat menangkap fenomena yang terjadi dan dapat mengestimasi fenomena berikutnya yang relevan.

Di antara sumber media informasi yang bersifat holistik dan menjangkau areal cukup luas untuk evaluasi adalah melalui penggunaan penginderaan jauh, di antaranya dari citra landsat, spot atau radar dan satelit IRS, yang diluncurkan pada tahun 1996 yang dilaporkan memiliki resolusi cukup tinggi sekitar 5 meter. Namun, sejauh ini belum banyak diketahui penelitian penggunaan datanya untuk keperluan kehutanan.

Dalam tulisan ini disajikan hasil kajian perubahan penggunaan lahan hutan dengan menggunakan media citra landsat, spot dan radar di lokasi yang sama yakni sekitar PT Inhutani I, yang berada di daerah Melak, Kalimantan Timur. Tujuannya adalah untuk mengetahui perubahan tutupan penggunaan lahan berdasarkan kenampakan pada citra tersebut serta mengetahui ketelitian hasil pengklasifikasian penutupan lahan dan hutan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Hingga saat ini istilah kelestarian hutan masih banyak diperdebatkan, tidak saja di lingkungan kehutanan tingkat nasional, akan tetapi juga di lingkup internasional. Bahkan apa yang dimaksud dengan istilah tersebut secara lebih tegas, ternyata belum ada kata kesepakatannya (Newsletter, March 1995). Sekalipun sebenarnya ujung dari semua pokok permasalahan yang paling penting adalah masalah ukuran ekonomi dan sosial, ternyata aspek ini paling sulit dibuatkan kriterianya (Poore *dalam* Newsletter, March 1995). Pada World Resource Institute (1988) *dalam* Soerjani (1990), disebutkan bahwa Indonesia mengalami kemunduran luasan habitat sebesar 49%, sedangkan laju *deforestasi* akibat kegiatan penebangan termasuk kebakaran hutan dan kerusakan hutan lainnya sebesar 3,25%. Dua gambaran itu memberikan sinyalemen bahwa Departemen Teknis terkait hendaknya segera mengantisipasi semua perkembangan yang terjadi. Ada dua hal yang dipandang secara teknis sangat diperlukan penanganannya secara mendesak yaitu :

- 1) Melakukan pemantauan atau monitoring secara terus menerus terhadap dinamika penggunaan lahan hutan yang terjadi dan mengkaji ulang alokasi penggunaan lahan agar semua pihak (pengusaha, masyarakat tetap dan pemerintah) dapat berjalan bersamaan dalam pemanfaatan lahan yang saling menguntungkan; dan

- 2) Segera melakukan rehabilitasi dan pembinaan atas kerusakan sumberdaya alam hutan yang terjadi sesuai informasi yang diperoleh dari hasil pemantauan.

Menurut FAO (1977) dalam Machfud (1997) ada dua cara pendekatan teknis dalam evaluasi lahan yakni pertama mengutamakan penilaian secara kualitatif atas lahan tersebut, kemudian (meskipun tidak perlu) diikuti dengan tahap kedua menganalisis ekonomi dan sosialnya. Tahapan ini sering digunakan pada kegiatan inventarisasi yang lebih bersifat global untuk tujuan perencanaan dan kajian-kajian produktivitas potensi biologis. Dalam pendekatan ini, dukungan kajian masalah ekonomi dan sosialnya sangat terbatas. Pendekatan cara kedua ialah secara paralel melakukan kajian hubungan antara lahan dan penggunaan lahan yang dikaitkan dengan penilaian analisis ekonomi dan sosialnya.

Dengan kelebihan citra satelit yang bersifat temporal dan jenis data yang diperoleh bisa dari berbagai sumber, seperti citra landst, spot, NOAA dan radar, maka diharapkan dapat diperoleh kompromi atau nilai standar dan kriteria yang lebih mendekati kenyataan dalam menentukan jenis suatu penggunaan lahan tertentu dari refleksi spektralnya. Setelah diadakan pengujian lapangan dari sampel terpilih, diharapkan dapat mewakili kenyataan dari suatu obyek yang telah diidentifikasi.

Dalam melakukan kajian klasifikasi penggunaan lahan, dasar pertimbangan yang dipakai ialah mengikuti pola, struktur dan katalog yang berlaku, sehingga tidak terjadi diumpamakan hasilnya seperti lautan data, tapi hanya beberapa butiran saja yang dapat dijadikan informasi. Pengelompokan jenis penggunaan lahan hendaknya mengikuti aturan yang berlaku. Menurut jenisnya, penggunaan lahan pada dua lapisan (skala 1:100.000 dan 1: 50.000) versi Badan Pertanahan Nasional (BPN, 1997) seperti disajikan dalam Tabel 1.

Di sisi lain, hasil studi kasus menggunakan citra satelit MSS dan penafsiran foto udara skala besar dan kecil seluas 3,19 juta hektar di Sumatera Selatan, memberikan kesimpulan sebagai berikut (Haerastati, 1992):

- 1) Pemetaan wilayah-wilayah yang lambat perubahannya dapat diperoleh secara otomatis melalui proses sesuai yang telah ditentukan dengan hasil berupa peta tematik cukup baik bagi wilayah tersebut.
- 2) Ditemukan banyak kesulitan dalam mempelajari vegetasi hutan tropis karena :
 - (a) Rendahnya kisaran dinamika dari nilai karakteristik spektral pada berbagai band data citra satelit, termasuk di dalamnya dalam pembuatan klasifikasi yang cukup membingungkan karena kesulitan tersebut; dan
 - (b) Adanya kenampakan yang halus pada ujung-ujung formasi hutan alami yang ada dan terbaur dengan luasnya kenampakan penutupan lahan hasil aktivitas kegiatan manusia.
- 3) Pengenalan informasi tekstur yang disajikan dapat diperbaiki sebagai tahap awal dalam studi terhadap (a) bantuan lokasi sampel dan (b) membedakan/diskriminiasi untuk tujuan klasifikasi penutupan vegetasi.
- 4) Adanya kecenderungan terjadinya evolusi bentang lahan. Hasil yang lebih teliti akan lebih baik dengan membandingkan satu contoh visual dari dua citra. Kenampakan ini memungkinkan pembuatan taksiran atas evolusi hutan yang rapat dengan hutan yang rusak, pembentukan hutan-hutan muda dan pertanian.

Tabel 1. Jenis penggunaan lahan versi Badan Pertanahan Nasional

Table 1. Types of land use according to National Land-use Agency

No	Kelompok (Group)	Jenis penggunaan lahan (Land use)
1	Perkampungan (Village)	1.1. Kampung (Village) 1.2. Perumahan (Housing) 1.3. EmplACEMENT (Emplacement) 1.4. Lapangan olah raga/taman (Sport area/picnick area) 1.5. Kuburan (Graveyard)
2	Industri (Industry)	2.1. Industri pertanian (Agriculture industry) 2.2. Industri non pertanian (Non agriculture industry)
3	Pertambangan (Mining)	
4	Persawahan (Rice field)	4.1. Persawahan irigasi (Irrigaitaion rice field) 4.2. Tadah Hujan (Dry rice field) 4.3. Pasang surut (Off wast line rice field)
5	Pertanian tanah kering (Dryland agriculture)	5.1. Tegalan-Ladang (Dry land) 5.2. Sayuran (Horticulture) 5.3. Bunga (Flower areas)
6	Kebun (Garden)	6.1. Kebun campuran (Mix garden) Kebun sejenis (Homogen garden)
7	Perkebunan (Estate)	7.1. Perkebunan besar (Big estates) 7.2. Perkebunan rakyat (Non government estate)
8	Padang rumput (Grass areas)	8.1. Padang rumput/sabana (Savanah) 8.2. Alang-alang (Grass land) 8.3. Semak (Shrubs)
9	Hutan (Forest)	9.1. Hutan lebat (Virgin forest) 9.2. Hutan belukar (Secondary forest) 9.3. Hutan sejenis/tanaman (Homogenous forest)
10	Perikanan darat (Land fisherie)	10.1. Kolam air tawar (Fresh water fisheries ponds) 10.2. Tambak (Salty fisheries) 10.3. Waduk (Dam) 10.4. Penggaraman (Salt industry) 10.5. Danau, situ, telaga/Lakes /Swamps)
11	Tanah terbuka (Bare land)	11.1. Tanah tandus (Infertile/barren land) 11.2 . Tanah rusak (Degraded land) 11.3. Tanah terbuka sementara (Temporary bare land)

Sumber (Source) : BPN (1997).

Penjelasan di atas memperlihatkan bahwa hingga saat ini masih tetap ditemukan kesulitan dalam pemanfaatan data citra dalam pengamatan vegetasi hutan alam pada skala detil. Untuk menspesifikasi ketelitian yang disajikan dalam bentuk peta, kesalahan dapat dikelompokkan ke dalam 3 bagian yaitu (1) kesalahan klasifikasi; (2) kesalahan pembuatan delineasi dan (3) kesalahan karena penempatan titik kontrol (Hord and Brooner, 1976 dalam Sthapit, 1985). Dalam kaitan ini ada dua hal terpenting yang dapat dikaji dalam analisis data yaitu (1) hasil yang memberikan visualisasi berlebihan yang mengakibatkan penafsir melokalisir sumber bias lebih cepat dan (2) penekanan hubungan antara dua jenis kesalahan kesimpulan dalam pembuatan sistem klasifikasi (Card, 1982 dalam Sthapit, 1985). Kedua kesalahan tersebut adalah sebagai berikut :

- (1) Commission error : Kesalahan yang ditafsirkan sebagai A padahal bukan A; dan
- (2) Ommision error : Kesalahan karena ditafsirkan bukan A padahal itu adalah A

III. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan evaluasi lahan dilakukan dengan cara pertama yang mengutamakan penilaian lebih ditekankan secara kualitatif atas lahan itu (FAO, 1977). Caranya yaitu dengan mengadakan beberapa perbandingan gambar yang waktu pengambilannya berbeda. Data ini secara bersamaan dijadikan obyek pembandingan dalam memperhitungkan perubahan dengan keadaan sebelumnya.

A. Lokasi Penelitian

Lokasi kajian dipilih di areal kerja PT Inhutani I, Long Nah, Kabupaten Kutai, Propinsi Kalimantan Timur. Areal ini kini diusahakan oleh PT Inhutani I sebagai areal pembangunan HTI. Pengamatan lapangan dilakukan selama bulan Desember 1998.

B. Bahan dan Peralatan

Bahan yang dipergunakan dalam kajian ini meliputi:

1. Peta Jantop 1977 skala 1: 250.000
2. Peta TGHK 1979 skala 1: 250.000
3. Citra satelit SPOT warna semu tahun 1992 skala 1: 50.000
4. Citra satelit Landsat bulan Pebruari tahun 1998 skala 1 : 250.000
5. Citra radar bulan Maret dan April 1998 skala 1: 2.500.000
6. Peralatan yang dipakai: kompas, meteran, planimeter serta alat tulis dan gambar.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara berikut:

1. Kajian data sekunder melalui studi perpustakaan maupun sumber informasi lain (peta)
2. Melakukan observasi citra yang dilakukan secara visual
3. Melakukan identifikasi dan klasifikasi obyek dan pemilihan sampel pada citra
4. Membuat peta tentatif hasil penafsiran obyek dari masing-masing citra
5. Mengadakan pengujian lapangan atas sampel terpilih dari hasil pemetaan masing-masing citra
6. Mengadakan observasi ulang dengan cara melakukan koreksi atas hasil identifikasi dan klasifikasi penggunaan lahan awal pada citra di laboratorium.
7. Mengadakan analisis baik secara kuantitatif maupun kualitatif.

D. Pengambilan Contoh

Pengambilan contoh dilakukan secara purposif pada sejumlah kenampakan hasil penafsiran yang distratifikasi sesuai kesamaan karakteristik spektralnya.

E. Analisis Data

Beberapa kajian yang dilakukan adalah:

1. Menghitung nilai *commision error* dan *ommision error*
2. Menghitung kategori akurasi
3. Menghitung ketelitian semua pemetaan penggunaan lahan.

Beberapa perumusan yang digunakan adalah sebagai berikut (Sthapit, 1985):

$$p = \frac{\sum_{h=1}^k rh}{\sum_{h=1}^k nk} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

di mana p = ketelitian hasil pemetaan; $h = 1, 2, \dots, k$ jenis strata hasil stratifikasi;

$$\sum_{h=1}^k rh = \text{jumlah hasil sampel yang benar dan } \sum_{h=1}^k nk = \text{jumlah seluruh sampel.}$$

Selang kepercayaan yang digunakan adalah sistem satu arah pada tingkat kepercayaan 95% (Colwell 1983 *dalam* Sthapit, 1985) sebagai berikut:

$$PL = p - \{t.095, \text{ satu arah } \sqrt{(pq)/n + x/n}\} \dots \dots \dots (2)$$

di mana : PL = batas ketelitian minimum dalam persen; $q = 100 - p$; dan $t.05, \text{ satu arah} = 1,645$ dan $n = \sum nh$

Dalam menganalisis *commision error* dan *ommission error* dihitung berdasarkan selang kepercayaan 95% bagi masing-masing jenis penggunaan lahan, uji dua sisi dapat dilakukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$P = Ph \pm \{ t \sqrt{(ph qh)/nh + n/nh} \} \dots \dots \dots (3)$$

di mana Ph = rasio persentase hasil penafsiran yang benar sebagai rh terhadap ukuran contoh nh untuk kategori penggunaan ke h dan $qh = 100 - ph$ dan $t = 1,96$ pada uji dua sisi, dengan selang kepercayaan 95%. Tingkat ketelitian klasifikasi dihitung berdasarkan nilai Koefisien kesesuaiannya (K) sebagai berikut (Machfudh & Kasile, 1998):

$$K = \frac{(\text{Nilai nyata} - \text{nilai harapan})}{1 - \text{nilai harapan}} \dots \dots \dots (4)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Luas Liputan Citra dan Bagian Wilayah PT Inhutani I

Berdasarkan beberapa sumber informasi, dapat diketahui keberadaan liputan wilayah kajian dari PT Inhutani I (HTI) dan sekitarnya sebagai berikut:

- 1) Pada citra satelit SPOT tahun 1992, seluruh areal yang terliput berjumlah ± 76.625 hektar. Citra ini sebagian meliputi wilayah PT Inhutani I dan sebagian lagi meliputi

wilayah PT Georgia Pasific Indonesia. Bagian wilayah PT Inhutani I sendiri yang masuk dalam citra seluas ± 31.416 hektar (41%) dengan sebagian di antaranya merupakan lahan hutan yang sementara ini dianggap kurang potensial. Hutan tersebut berupa hutan kerangas atau biasa disebut juga hutan rapak seluas ± 15.000 hektar atau 33,7% dari seluruh luas areal HTI yang berjumlah 50.403 hektar (Rencana Karya PT Inhutani I tahun 1997/1998).

- 2) Pada citra satelit Landsat bulan Pebruari tahun 1998, gambaran areal yang terliput lebih luas dan menjangkau pula beberapa bagian dari wilayah HPH di sekitarnya, antara lain PT Georgia Pasific Indonesia, PT Melapi Timber, PT Lima Jayakarta serta PT Inhutani I sendiri. Wilayah PT Inhutani I yang terliput secara utuh seluas ± 50.403 hektar.
- 3) Pada citra radar bulan Maret dan April 1998, hutan yang terliput sebagian mencakup konsesi PT Barito Pasific Indonesia dan sebagian lagi milik konsesi PT Inhutani I. Untuk PT Inhutani I sendiri areal yang terliput seluas ± 25.202 hektar atau 55%-nya.

B. Gambaran Penutupan Lahan dan Perkembangan Penggunaannya

1. Jenis obyek berdasarkan peta topografi tahun 1977

Berdasarkan peta dasar Jawatan Topografi TNI AD 1977, dapat digali informasi bahwa saat itu hanya terdapat tiga jenis penutupan lahan yaitu hutan rawa dan hutan tanah kering serta perkampungan. Pada waktu itu, belum ada kegiatan pemanfaatan hutan yang dilaksanakan dalam bentuk perusahaan hutan, sedang perkampungan baru pada skala kecil yang letaknya sangat tersebar. Bila jenis penggunaan lahan itu dikaitkan dengan kriteria yang ditetapkan oleh BPN, hanya ada 2 kategori termasuk dalam klasifikasi yaitu hutan dan perkampungan.

2. Jenis obyek menurut peta TGHK tahun 1979

Berdasarkan peta TGHK tahun 1979, diperoleh informasi bahwa di sekitar areal kerja penelitian penggunaan lahan belum sebanyak sebagaimana berkembang saat ini. Kondisinya berupa penutupan hutan rawa dan hutan tanah kering alami serta perkampungan yang sangat tersebar dalam unit luasan yang relatif kecil. Serupa dengan hasil yang telah ada, maka hanya 2 kategori penggunaan lahan yang masuk dalam klasifikasi menurut versi BPN, yakni hutan dan pemukiman.

3. Jenis obyek menurut citra SPOT tahun 1992

Berdasarkan citra ini, hasil penafsiran di sekitar areal kerja memperlihatkan sejumlah jenis penggunaan lahan. Berdasarkan kunci pengenalan rona, warna, bentuk, ukuran, lokasi, dan bayangan diperoleh hasil penafsiran sebelum pengecekan lapangan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis penggunaan lahan hasil penafsiran citra satelit SPOT sekitar PT Inhutani I, Wilayah Long Nah, sebelum pengamatan lapangan

Table 2. Types of land use, as resulting from the interpretation over the imagery Spot satellite on the area of PT Inhutani I at Long Nah River (conducted before field inspection)

No.	Jenis penggunaan lahan (Land cover)	Kode (Code)	Luas (Area) (ha)	Rona dan warna obyek (Color and tone of obyecks)	Penggunaan lahan versi BPN (Land-use BPN version)
1	2	3	4	5	6
1	Kebakaran hutan cukup berat pada tegakan/ada variasi kekasaran (<i>Heavy forest burning</i>)	1	20.039,0	Biru gelap dengan tone halus (<i>Dark blue and soft</i>)	Hutan lebat (<i>Virgin forest</i>)
2	Kebakaran hutan sedang/ variasi merah biru dengan ukuran variasi kekasaran menonjol (<i>Medium forest burning</i>)	2	2.291,5	Biru gelap dengan tone kasar (<i>Dark blue and crude</i>)	Hutan belukar (<i>Secondary forest</i>)
3	Kebakaran hutan sedang-ringan (<i>Medium-light forest burning</i>)	3	2.788,0	Biru tua-muda dan putih kemerahan (<i>Dark and light blue associate with white reddish</i>)	Hutan belukar (<i>Secondary forest</i>)
4	Kebakaran hutan cukup ringan (<i>Light forest burning</i>)	4	1.449,0	Biru muda kemerahan (<i>Blue light and reddish</i>)	Hutan belukar (<i>Secondary forest</i>)
5	Hutan dengan semak-padang alang-alang dengan sedikit spot kebakaran atau di daerah rawa (<i>Forest shrubs with grass associate with dot forest burning</i>)	5	3.994,5	Merah coklat kehitaman (<i>Red brown and blackish</i>)	Semak/alang-alang (<i>Shrubs-grass</i>)
6	Belukar dengan bintik-bintik kebakaran (<i>Shrubs with dot forest burning</i>)	6	4.029,0	Merah keputihan dengan bercak-bercak hitam (<i>Red white with black dots</i>)	Semak (<i>Shrubs</i>)
7	Belukar tua (<i>Old shrubs</i>)	7	4.055,0	Merah agak lembut (<i>Red and soft</i>)	Semak belukar (<i>Shrubs</i>)
8	Belukar muda (<i>Young shrubs</i>)	8	1.658,3	Merah keputihan lembut (<i>Red white and soft</i>)	Belukar (<i>Shrubs</i>)
9	Wilayah pemukiman (<i>Villages</i>)	9	3.723,9	Biru kemerahan dengan bercak tak teratur (<i>Blue reddish irregularly</i>)	Kampung (<i>Village</i>)
10	HTI sangat muda diperkirakan berumur 3-5 tahun (<i>Timber estate of about 3-5 years</i>)	10	2.208,6	Merah muda (<i>Light reddish</i>)	Hutan tanaman (<i>Timber estate</i>)
11	HTI masih dalam persiapan lahan (<i>Site preparation of HTI</i>)	11	1.094,2	Biru agak gelap dan agak lembut (<i>Bluewish and soft</i>)	Tanah terbuka (<i>Bare land</i>)
12	HTI baru diadakan penanaman diperkirakan berumur 0-3 tahun (<i>New plantation 0-3 years</i>)	12	323,0	Biru muda lembut (<i>Blue light and soft</i>)	Hutan tanaman (<i>Timber estate</i>)
13	HTI dengan lapangan siap tanam (<i>Ready site preparation</i>)	13	563,7	Biru muda lebih lembut (<i>Blue light and more soft</i>)	Tanah terbuka sementara (<i>Temporary bare land</i>)
1	2	3	4	5	6

14	Hutan alam perawan (<i>Virgin forest</i>)	14	20.838,3	Merah tua kecoklatan (<i>Dark brown reddish</i>)	Hutan lebat (<i>Jungle forest</i>)
15	Hutan bekas tebangan baru (<i>Recent forest harvesting</i>)	15	2.538,0	Merah dengan alur - alur putih di dalamnya (<i>Red with white strips</i>)	Hutan belukar (<i>Forest shrubs</i>)
16	Hutan bekas tebangan lama (<i>Old forest harvesting</i>)	16	4.031,0	Merah keunguan dengan alur-alur putih di dalamnya (<i>Red pink with white strips</i>)	Hutan belukar (<i>Secondary forest</i>)
Total			75.625,0		

Keterangan (*Remark*): BPN = Badan Pertanahan Nasional (*National Land-use Agency*)

Pada Tabel 2 bisa dilihat bahwa kenampakan citra dicoba ditafsir lebih banyak dibanding klasifikasi versi BPN. Klasifikasi ini dibuat untuk melihat kemungkinan ketelitian penggunaannya, terutama dalam kaitan dengan pemanfaatannya lebih lanjut untuk kegiatan pengawasan atau evaluasi pengelolaan. Apabila klasifikasi memperlihatkan ketelitian cukup tinggi, berarti pengawasan terhadap pengusahaan hutan alam ataupun hutan tanaman (HTI), dapat dibantu secara lebih mudah dan cepat.

4. Jenis obyek menurut citra landsat tahun 1998 (Sebelum kebakaran)

Berdasarkan citra ini hasil penafsiran memperlihatkan adanya sejumlah jenis penggunaan lahan di sekitar areal kerja dengan hasil penafsiran sebelum diadakan pengecekan lapangan seperti disajikan dalam Tabel 3.

Dari Tabel 3 terlihat obyek hasil penafsiran lebih sedikit dibanding klasifikasi yang diperoleh dari citra SPOT. Lebih sedikitnya pengelompokan obyek yang bisa dikenali karena keterbatasan pengenalan kenampakannya (skala citra < 5 kali lipatnya). Demikian juga dengan klasifikasi penggunaan lahan versi BPN 1997. Meskipun demikian, pemisahan obyek ke dalam hutan dan non hutan cukup baik dan mudah. Sedangkan untuk pemisahan ke dalam jenis-jenis pohon di HTI tampaknya juga tidak dapat digunakan secara langsung, karena karakteristik kenampakan kurang lebih serupa dengan non HTI.

5. Jenis obyek menurut citra radar tahun 1998 (Setelah kebakaran sebelum pengecekan lapangan)

Dengan ukuran skala sangat kecil sekitar 1 : 2.500.000 maka kemampuan pengenalan obyek semakin kecil. Secara umum, kenampakan yang mungkin masih bisa dibedakan adalah antara daerah perairan (sungai) dan vegetasi (hutan). Hutan itu sendiri tidak bisa dikelompokkan lagi baik kedalam hutan alam ataupun hutan tanaman, oleh karena seluruhnya memiliki respon terhadap karakteristik spektral yang sulit dibedakan. Hasil penafsiran obyek yang dapat digali sebelum diadakan pengecekan lapangan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Jenis penggunaan lahan hasil penafsiran citra satelit Landsat sekitar

PT Inhutani I, Wilayah Long Nah, sebelum pengamatan lapangan**Table 3. Type of land use, as resulting from the interpretation using landsat imagery over the area of PT Inhtani I at long Nah, conducted before field inspection**

No.	Jenis penggunaan lahan (Land-use)	Kode (Code)	Luas (Area) (ha)	Rona dan warna obyek (Color and tone of obyect)	Penggunaan lahan versi BPN (Land-use BPN version)
1	Tanah tandus secara permanen (<i>Permanent bare land</i>)	1	20.039,0	Merah menyala – kecoklatan (<i>Redish brightly</i>)	Tanah tandus (<i>Bare land</i>)
2	Hutan bekas tebangan (<i>Logged over forest</i>)	2	28.504,0	Hijau dengan alur-alur putih (<i>Green with white strips</i>)	Hutan belukar (<i>Secondary forest</i>)
3	a. Hutan tanaman umur 8 tahun (<i>Timber estate 8 years old</i>)	3a	4325,0	Hijau muda kekuningan (<i>Green light yellowish</i>)	Hutan tanaman (<i>Plantation forest</i>)
	b. Non HTI/Belukar tua (<i>Non HTI</i>)	3b	5259,2	Hijau lembut kekuningan dengan lokasi sepanjang sungai (<i>Soft green yellowish along the river</i>)	Semak (<i>Shrubs</i>)
4	a. Hutan tanaman umur 5 tahun (<i>Timber pantation 5 years old</i>)	4a	743,9	Kuning muda agak gelap (<i>Young yellow and darkness</i>)	Hutan tanaman (<i>Plantation forest</i>)
	b. NonHTI/Belukar muda (<i>Non HTI/Young shrubs</i>)	4b	2508,5	Kuning muda agak gelap dengan lokasi sepanjang sungai (<i>Young yellow and darkness along the river</i>)	Semak belukar (<i>Shrubs</i>)
5	a. Hutan tanaman umur 3 tahun (<i>Timber plantation 3 years old</i>)	5a	4238,5	Kuning kehijauan terang (<i>Yellow greenish and brightly</i>)	Hutan tanaman (<i>Plantation forest</i>)
	b. Non HTI/Semak-semak (<i>Non HTI/Shrubs</i>)	5b	2854,5	Kuning kehijauan terang sepanjang sungai (<i>Yellow greenish brightly along the river</i>)	Belukar/kebun (<i>Shrubs/mix garden</i>)
6	Padang alang-alang (<i>Grass land</i>)	6	1435,9	Hijau muda kekuningan (<i>Young green yellowish</i>)	Padang alang (<i>Grass land</i>)
7	Tanah terbuka (<i>Bare land</i>)	7	519,0	Kuning kemerahan (<i>Yelow reddish</i>)	Tanah terbuka (<i>Bare land</i>)
8	Hutan alam utuh (<i>Virgin forest</i>)	8	2768,0	Hijau tua (<i>Dark green</i>)	Hutan lebat (<i>Virgin forest</i>)
9	Perkebunan (<i>Estates</i>)	9	2422,0	Kuning kemerahan dengan kotak-kotak (<i>Yelow reddish associate with blocks</i>)	Perkebunan besar (<i>Big estate</i>)
10	Perkampungan (<i>Village</i>)	10		Putih sedikit kemerahan (<i>White and light reddish</i>)	Perkampungan (<i>Village</i>)
	Total		75.625,0		

Keterangan (*Remark*): BPN = Badan Pertanahan Nasional (*National Land-use Agency*)

Tabel 4. Penggunaan lahan hasil penafsiran citra Radar skala 1 : 2.500.00 sekitar wilayah PT Inhutani I, Wilayah Long Nah (sebelum pengamatan lapangan)
Table 4. Brief detailed items pertaining to the land use as resulting from the radar imagery interpretation over the area of PT Inhutani I at Long Nah (before field inspection) of scale 1 : 2,500,000

No	Kenampakan pada citra (<i>Appearance</i>)	Kode (<i>Code</i>)	Luas (<i>Area</i>) (ha)	Rona, warna atau lokasi (<i>Color, tone or location</i>)	Ditafsirkan sebagai (<i>Interpreted as</i>)	Penggunaan lahan versi BPN (<i>Land use BPN version</i>)
A Citra Radar bulan Maret 1998 (<i>Radar imagery of March 1998</i>)						
1	Coklat kehitaman (<i>Dark brown</i>)	1	6.552,3	Merah menyala (<i>Reddish brightly</i>)	Hutan kering terbakar (<i>Burn dried forest</i>)	Tanah tandus (<i>Bare land</i>)
2	Merah (<i>Red</i>)	2	46.958,5	Hijau dengan alur (<i>Green with strips</i>)	Hutan kering, mati (<i>Dried forest, dead</i>)	Hutan belukar (<i>Secondary forest</i>)
3	Kekuning tua (<i>Old yellow</i>)	3	1.365,1	Jauh dari sungai (<i>Far from the river</i>)	Padang alang-alang (<i>Grass land</i>)	Hutan tanaman (<i>Plantation forest</i>)
4	Kuning muda kebiruan (<i>Young yellow bluish</i>)	3	5.460,3	Sepanjang sungai (<i>Along the river</i>)	Hutan belukar ditanah basah (<i>Secondary forest on wet areas</i>)	Semak (<i>Shrubs</i>)
5	Kebiruan (<i>Bluish</i>)	4	15.288,8	Jauh dari sungai (<i>Far from the river</i>)	Rawa-rawa/tanah basah (<i>Swampy, wet areas</i>)	Hutan tanaman (<i>Plantation forest</i>)
Total A			75.625			
B Citra Radar bulan April 1998 (<i>Radar imagery of April 1998</i>)						
1	Coklat kehitaman (<i>Brown darkness</i>)	1	60.609,2	Merah menyala (<i>Reddish brightly</i>)	Hutan terbakar (<i>Forest burning</i>)	Tanah tandus (<i>Bare land</i>)
2	Merah (<i>Red</i>)	2	3.276,2	Hijau dengan alur (<i>Green with strips</i>)	Hutan kering (<i>Dried forest</i>)	Hutan belukar (<i>Secondary forest</i>)
3	Kekuning tua (<i>Old yellow</i>)	3	2.184,1	Jauh dari sungai (<i>Far from the river</i>)	Semak belukar kering (<i>Dried shrubs</i>)	Hutan tanaman (<i>Plantation forest</i>)
4	Kuning muda kebiruan (<i>Young yellow bluish</i>)	4	7.098,4	Sepanjang sungai (<i>Along the river</i>)	Semak kering di daerah basah (<i>Dried shrubs on wet areas</i>)	Semak (<i>Shrubs</i>)
5	Kebiruan (<i>Bluish</i>)	5	2.457,1	Jauh dari sungai (<i>Far from the river</i>)	Rawa-rawa/tanah basah (<i>Swamp/wet areas</i>)	Hutan tanaman (<i>Plantation forest</i>)
Total B			75.625,0			

Keterangan (*Remark*): BPN = Badan Pertanahan Nasional (*National Land-use Agency*)

Dari Tabel 4 bisa dilihat bahwa meskipun di luar non hutan dan HTI, daerah perairan dapat dikenal cukup baik, tapi untuk pengenalan jenis-jenis pohon HTI maupun umurnya tetap perlu dilakukan pengecekan lapangan, karena sulitnya melakukan pemisahan. Selanjutnya bila klasifikasi penutupan lahan versi BPN 1997 diterapkan, hasilnya juga tidak bisa dibuat lebih rinci karena keterbatasan kemampuan pengenalan langsung pada citra.

C. Jenis Obyek Menurut Hasil Pemeriksaan Lapangan (Desember 1998)

Berdasarkan pemeriksaan lapangan, dapat diketahui sejumlah obyek hasil penafsiran mengalami kekeliruan cukup mendasar. Kekeliruan itu terjadi baik pada hasil penafsiran obyek pada citra spot, landsat maupun radar. Beberapa contoh hasil pengecekan lapangan tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Jenis obyek hasil pengamatan lapangan pada berbagai kenampakan citra
Table 5. Field inspection of the results interpretation of some satellite imagery

No	Lokasi (Location)	Luas (Area) (ha)	Citra SPOT (SPOT Imagery)	Citra landsat (Landsat imagery)	Citra Radar (Radar imagery)	Citra Radar (Radar imagery)	Kenyataan lapangan (Field actual)
1	0-1	1	Perkampungan (Village)	Perkampungan (Village)	Belukar kering (Dry shrubs)	Belukar kering (Dry shrubs)	Base camp/ Perkampungan (Base camp/ village)
2	1-2	0,4	Pemukiman (Village)	Tanah gersang (Bare land)	Belukar kering (Dry shrubs)	Belukar kering (Dry shrubs)	Persawahan dan kebun (Rice field and garden)
3	1-2	0,4	Kampung (Rural)	Tanah kering terbuka (Dry bare land)	Hutan tanah basah (Swampy forest)	Belukar kering (Dried shrubs)	Base camp (Base camp)
4	1-2	0,4	Belukar tua (Old shrubs)	Belukar tua (Old shrubs)	Hutan tanah basah (Swampy forest)	Rawa (Swamp)	Hutan kerangas, kering terbakar (Kerangas forest, dry and burned)
5	1-2	0,4	Hutan belukar (Secondary forest)	Tanah terbuka (Bare land)	Hutan tanah basah (Swampy forest)	Rawa (Swamp)	Hutan kerangas, kering terbakar (Kerangas forest, dry and burned)
6	4	0,4	Hutan terbakar (Forest burning)	Tanah tandus (Bare land)	Hutan tanah kering (Dry land forest)	Hutan kering (Dried forest)	Hutan kerangas (Kerangas forest)
7	11	0,4	Hutan terbakar (Forest burning)	Semak (Shrubs)	Hutan tanah kering (Dry land forest)	Hutan kering (Dried forest)	Hutan sengon (Sengon forest)
8	16	0,4	Penyiapan lahan (Site preparation)	HTI (Timber estate)	Hutan tanah kering (Dry land forest)	Hutan tanah kering (Dry land forest)	Hutan sengon terbakar (Forest sengon burned)
9	16	0,4	Penyiapan lahan (Site preparation)	HTI (Timber estate)	Hutan tanah kering (Dry land forest)	Hutan tanah kering (Dry land forest)	Hutan sengon terbakar (Forest sengon burned)
10	17	0,4	Penyiapan lahan (Site preparation)	HTI (Timber estate)	Hutan tanah kering (Dry land forest)	Hutan tanah kering (Dry land forest)	Hutan sengon umur 7 tahun (Forest sengon 7 years old)

D. Kesesuaian Hasil Penafsiran

Dari seluruh pengamatan lapangan diperoleh kesesuaian hasil penafsiran seperti disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kesesuaian hasil pengecekan penafsiran obyek di lapangan
Table 6. Suitability of interpretation results for real field condition

Hasil penafsiran (<i>Interp.results</i>)	Citra Spot Pebr 92 (<i>Spot Imagery Febr.92</i>)	Citra Landsat Pebr.98 (<i>Landsat imagery Feb.98</i>)	Citra Radar Maret 98 (<i>Radar imagery March 98</i>)	Citra Radar April 98 (<i>Radar imagery Apr.98</i>)	Jumlah (<i>Total</i>)
Benar (<i>Correct</i>)	68	56	40	40	204
Salah (<i>Mistake</i>)	37	49	65	65	216
Jumlah (<i>Total</i>)	105	105	105	105	420

Berdasarkan Tabel 6 dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Pada citra Spot, ada tidaknya obyek yang diduga sebagai kegiatan HTI masih dapat ditafsir dengan baik, namun untuk kesesuaian mengenai umur serta jenisnya tidak dapat diantisipasi dengan tepat. Oleh karena itu dengan asumsi bahwa umur bukan menjadi sesuatu yang harus diperhitungkan dalam pemanfaatan citra ini, maka dari sebanyak 105 obyek contoh, hasil penafsiran yang dinilai tepat sebanyak 68 buah.
- 2) Pada citra Landsat dari sejumlah 105 contoh pengamatan yang sama dengan mempertimbangkan bahwa umur dan jenis pohonnya tidak harus menjadi bagian yang sesuai, maka 56 obyek dapat ditafsir dengan tepat. Berarti contoh yang ditafsir salah berjumlah 49 contoh
- 3) Pada citra radar, karena skalanya sangat kecil, maka obyek yang ditafsir hanya sebatas berdasarkan aspek kering atau basah. Karena itu kemampuan penafsiran hanya dapat mengindikasikan daerah vegetasi/hutan basah atau kering, sehingga tidak dapat mengklasifikasi ke dalam hutan tanaman atau hutan alam. Kekeringan atau tidaknya wilayah yang dikaji tidak dapat menjelaskan lebih lanjut apakah kering karena terbakar atau kering alami. Berdasarkan pendekatan itu maka dari sebanyak 105 contoh pengamatan hanya 40 obyek yang dapat ditafsir ada kesesuaiannya, dan itupun sebatas pada satu kelas hutan yaitu hutan kering yang tidak dapat dibedakan karena adanya kebakaran atau bukan.

E. Analisis Ketelitian

Berdasarkan Tabel 6 ketelitian semua hasil penafsiran dapat dihitung sebesar $(119/391) * 100\% = 48.57$. Ketelitian ini dapat dikategorikan masih relatif rendah. Karena itu pembuatan klasifikasi sebaiknya dibuat menjadi lebih global. Mengenai nilai *Commision error* dan *Ommision error* hasilnya seperti disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai commission error, omission error dan kategori ketelitian hasil penafsiran pada penggunaan masing-masing citra (%) dan koefisien kesesuaiannya

Table 7. Value of commission, omission error and accuracy of visual interpretation on satellite imagery (%) and agreement coefficient

Aspek (Aspects)	Citra (Imagery)			
	SPOT	Landsat	Radar I	Radar II
Commission error (%)	81.25	99.63	80.00	60.00
Omission error (%)	26.69	64.70	63.63	53.80
Kategori ketelitian (Accuracy) (%)	26.32	11.42	20.39	27.38
Koefisien kesesuaian (Agreement coefficient) (%)	-0.27	-3.429	-2.9805	-2.631

Dari hasil analisis diketahui bahwa kategori ketelitian maupun koefisien kesesuaian sangat rendah. Hal ini terjadi karena rendahnya hasil penafsiran yang sesuai, sehingga *commission error* yang terjadi sangat tinggi. Oleh karena itu untuk tujuan pengelolaan yang lebih rinci, penggunaan citra yang akan digunakan sebaiknya berskala cukup besar, sedikitnya 1:30.000 dan stratifikasi obyek tidak terlalu detail.

Berdasarkan pengalaman ini dapat diambil pelajaran bahwa respon spektral dari suatu lahan bukanlah semata-mata didominasi oleh kenampakan yang ada di bagian paling atas, misal pepohonan, oleh karena ternyata latar belakang atau bagian bawah dari pepohonan itu malah memberikan kontribusi karakteristik spektral yang bisa lebih besar ketimbang tajuk pepohonan itu sendiri. Oleh karena itu, pengamatan lapangan untuk mengetahui kesesuaian hasil penafsiran tetap penting. Hal ini dapat diberikan dengan contoh berikut :

- 1) Pada citra spot dimana hutan alam, hutan bekas tebangan dan semak belukar yang juga seharusnya pada hutan kerangas memberikan respon warna semu kemerahan (sifat dari panjang gelombang infra merah), yang terjadi malah berwarna biru kegelapan.
- 2) Obyek yang sama pada citra landsat secara alami, memberikan respon karakteristik spektralnya berwarna kehijauan, sedangkan pada hutan kerangas berwarna kemerahan. Oleh karena itu ditafsirkan oleh petugas yang kemudian tidak diikuti dengan pemeriksaan lapangan dikelompokkan sebagai non hutan, padahal jelas-jelas itu adalah tipe hutan kerangas.
- 3) Pada citra landsat, sekalipun HTI itu umurnya telah mencapai 10 tahunan sehingga tajuk pohon sudah saling bersambung, namun karena tanahnya tertutup oleh jenis alang-alang, ternyata respon karakteristik spektral penutup lahan bagian bawah atau alang-alang lebih mendominasi kenampakan dibanding pepohonan di atasnya.

Berdasarkan pengalaman itu, kajian penggunaan berbagai citra lain yang dilaporkan memiliki tingkat resolusi lebih tinggi, perlu diantisipasi sebagai media informasi bagi pengelolaan dan pemantauan hutan secara lebih cepat, teliti, efektif dan efisien.

F. Perubahan Penggunaan Lahan

Berdasarkan media yang tersedia, perubahan penggunaan lahan hutan selama kurun 1972-1998 didominasi oleh perubahan berupa konversi hutan alam tanah kering dan sebagian kecil hutan tanah rawa menjadi hutan tanaman industri. Perubahan menjadi penggunaan lahan lain, tampaknya relatif sangat kecil (< 3%), karena sekalipun lahan ini dekat dengan jalur transportasi darat dan terutama sungai, lahannya tidak produktif, yaitu

berupa hutan kerangas (hutan rapak). Di lahan hutan ini, ketebalan tanah (jenis pasir putih/kwarsa) \pm 10 cm. Selebihnya sudah merupakan batuan induk yang sangat keras dari tanah pasir kuarsa yang memiliki daya simpan air sangat minim. Karena itu usaha pertanian sangat tidak baik, dan walaupun tumbuh pohon, misal pelawan, tumbuhnya kerdil, berdiameter 10-15cm dengan ketinggian 10-15 meter. Jenis lain umumnya perdu dan gulma yang tahan dengan kondisi masam dan kekeringan.

Di lapangan diketahui pula bahwa tidak semua hutan bekas tebangan yang dijadikan HTI dibersihkan dengan cara tebang habis. Pada lahan ini kini ditanami meranti dalam sistem jalur. Secara umum, pada lahan HTI yang tidak terbakar pertumbuhannya sangat baik, sedang yang terbakar pada mati kekeringan. Meskipun demikian, pada lahan ini tumbuh permudaan alami cukup baik, rapat serta cukup tersebar, terutama dari jenis acacia dan gmelina. Begitu pula jenis pupsa, yang dapat tumbuh secara alami bersama-sama dengan jenis-jenis HTI.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hingga tahun 1980-an areal kajian PT Inhutani I yang berada di wilayah Long Nah, Kalimantan Timur, umumnya masih berupa hutan, sebagaimana tergambar pada peta Jantop TNI AD tahun 1977 maupun peta TGHK tahun 1979 yang menginformasikan penggunaan lahan daerah itu masih berupa hutan dengan sedikit perkampungan kecil-kecil yang letaknya tersebar.
2. Respon spektral dari suatu lahan bukanlah semata-mata didominasi oleh kenampakan obyek bagian paling atas, misal pepohonan, oleh karena ternyata latar belakang atau bagian bawah dari pepohonan malah mampu memberikan kontribusi karakteristik spektral yang malah lebih besar ketimbang tajuk pohon.
3. Hasil penafsiran citra secara manual menggunakan citra spot, landsat dan radar memperlihatkan dari 105 contoh yang diambil diperoleh sebagai berikut : (a) dari citra spot yang benar 68 buah (64,7%) yang salah 37 buah (35,3%); (b) dari citra landsat yang benar 56 buah (53,3%) yang salah 49% (46,7%); (c) dari citra radar maret 98, yang benar 40 buah (38,1%) yang salah 65 buah (61,9%) dan (d) pada citra radar bulan April 98 yang benar 40 buah (38,1%) dan yang keliru 65 buah (61,9%).
4. Hasil kajian memperlihatkan risiko pemakai maupun produsen cukup tinggi. Rendahnya nilai itu ditunjukkan oleh besarnya nilai *commision error* maupun *ommision error* atau kategori ketelitian maupun koefisien kesesuaiannya. Untuk mengurangi tingginya *commision error*, jumlah strata selayaknya disesuaikan secukupnya.
5. Perubahan penggunaan hutan selama tahun 1980-1998 didominasi dengan konversi hutan alam tanah kering dan sebagian hutan tanah rawa menjadi Hutan Tanaman Industri (HTI), sedang perubahan menjadi penggunaan lahan lainnya sangat kecil (<3%).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1995. Newsletter, No 39 March 1995. International union of societies of foresters. Washington DC, USA.
- Haerastati, I. 1992. The use of multilevel remote sensing for forestry purpose. Proceeding remote sensing and permanent plot technique for world forest monitoring. International workshop date January 13-17th, 1992 in Patayya. Thailand.
- Machfudh. 1998. Implementing GIS modelling for forestland suitability analysis. CEGIS Newsletter. Jakarta.
- Machfudh and J.Kasile. 1998. Application of band ratios to Landsat TM digital data and their role for discriminating land cover. Buletin 15(7): 405-422. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan. Bogor.
- Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 1 tahun 1997 tentang Cara pemetaan, data yang dikumpulkan dan klasifikasi penggunaan tanah pedesaan, tanggal 16 April 1997.
- Poore, Duncan. 1995. The president corner sustainability forestry and IUSF. Newsletter 29th year No 39 March 1995. Washington DC, USA.
- Sunderlin, W.D. dan P.R. Ida 1997. Laju dan penyebab deforestasi di Indonesia penelaahan kerancuan dan penyelesaiannya. CIFOR. Bogor.
- Soeryani, M. 1990. Konservasi ekosistem. Pembahasan makalah Prof. Dr.Ir. Gunawan Suratmo. Kongres Kehutanan Indonesia II, tanggal 22-25 Oktober 1990 di Jakarta. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Sthapit, K.M. 1985. Land use map accuracy analysis an approach to reliability. Proceeding on the Fourth National Seminar on Remote Sensing. Remote Sensing Application to Land-use and its Assesment. National Remote Sensing Center Nepal. Department Social Conservation and Watershed Management. Nepal.