

DETEKSI PERUBAHAN PENUTUP LAHAN BERDASARKAN ANALISIS VISUAL DARI CITRA LANDSAT TM STUDI KASUS : LEMAH ABANG BEKASI

R. Johannes Manalu

Bidang Sumber Daya Wilayah Darat, Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh – LAPAN

ABSTRAK

Perubahan pada citra dapat mempunyai arti yang bermacam-macam, untuk itu diperlukan suatu metode deteksi yang dapat memberikan arahan dalam menentukan perubahan apa yang terjadi. Metode deteksi perubahan kenampakan berdasarkan citra beda waktu (analisis visual dari dua citra beda waktu) dengan menggunakan data Landsat TM tanggal 4 September 1994 dan 17 September 2001 untuk daerah Bekasi. Metode analisis visual dari citra Landsat TM merupakan metode yang sederhana untuk mendeteksi perubahan dari data penginderaan jauh yaitu dengan membuat tumpang tindih dua citra Landsat TM dan memperhatikan perubahan warna yang terjadi.

Kata kunci : Metode deteksi, Landsat TM, Analisis visual.

PENDAHULUAN

Obyek di permukaan bumi kenampakannya bersifat dinamis dan relatif cepat berubah mengikuti dinamika penutup lahan dan penggunaan lahan serta musim, akibatnya kenampakan obyek yang sama pada dua citra penginderaan jauh yang berbeda tanggal perekamannya dapat berbeda.

Analisis perubahan pada citra merupakan proses identifikasi perubahan berdasarkan pengamatan kenampakan dengan waktu yang berbeda. Kegiatan ini perlu mendapat perhatian terutama dalam pemanfaatan penginderaan jauh bagi usaha-usaha pengelolaan sumber daya alam. Perubahan pada citra dapat mempunyai arti yang bermacam-macam, untuk itu diperlukan suatu metode deteksi yang dapat memberikan arahan dalam menentukan perubahan yang sebenarnya terjadi.

Ada empat metode penginderaan jauh yang sudah biasa digunakan untuk mendeteksi perubahan yaitu : (1) analisis visual dari dua citra Landsat TM (Metode Martin dan Howarth), (2) perbedaan dua citra Landsat TM (3) perbandingan dua citra Landsat TM , dan (4) klasifikasi dua citra Landsat TM. Pada penelitian ini akan dikaji kemampuan metode analisis visual dari dua citra Landsat TM (Metode Martin dan Howarth) untuk mendeteksi perubahan penutup lahan dengan mengambil kasus daerah Bekasi.

Penelitian ini bertujuan untuk : a) mengevaluasi kesesuaian hasil analisa perubahan kenampakan dua citra Landsat TM dari metode Martin dan Howarth, dan b) mengembangkan prosedur deteksi perubahan kenampakan dua citra menggunakan data Landsat TM / ETM+.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kelebihan dan kekurangan metode ini bila digunakan untuk mendeteksi perubahan penutup lahan berdasarkan citra Landsat TM.

STUDI PUSTAKA

Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa mengadakan kontak-langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Citra penginderaan jauh adalah gambaran suatu obyek yang merupakan pantulan atau pancaran radiasi elektromagnetik obyek yang direkam dengan cara optik, elektro-optik, optik-mekanik atau elektronik. Citra penginderaan jauh merupakan gambaran yang mirip dengan wujud aslinya atau paling tidak berupa gambaran planimetriknya, sehingga citra merupakan keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik, analog atau digital (Purwadhi, 2001).

Citra inderaja ada beberapa jenis diantaranya adalah : citra *Landsat*, *SPOT*, *JERS*, dan *ERS*. Citra tersebut masing-masing mempunyai karakteristik yang berbeda.

Citra penginderaan jauh dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang bersifat global antara lain untuk pemantauan sumber daya alam, cuaca, lingkungan dan lain-lain. Keunggulan pemanfaatan citra inderaja adalah cakupan lahan sangat luas, harga relatif murah, data mudah diperoleh dalam jangka waktu yang relatif singkat.

Citra Landsat

Cakupan dari Citra Landsat TM 185 Km x 185 Km dengan resolusi 30 m untuk kanal 1 sampai 5 dan 7, sedangkan kanal 6 mempunyai resolusi 120 m. Citra Landsat bekerja pada panjang gelombang berkisar antara 0,45 – 2,35 mm (untuk kanal 1 – 5 dan kanal 7) dan 10,4 – 12,5 mm untuk kanal 6 yang dapat dilihat pada Tabel 1 (Lillesand dan Kiefer, 1994; Legg, 1992).

Resolusi temporal Landsat TM 16 hari sekali yang memungkinkan untuk memantau perubahan penutup/penggunaan lahan. Tiap-tiap kanal mempunyai panjang gelombang tertentu sehingga tampilannya pun berbeda dan dapat digabungkan.

Sensor satelit dapat melakukan perekaman data penginderaan jauh ber dasarkan sifat pantulan atau refleksi maupun pancaran atau emisi radiasi elektromagnetik obyek di permukaan bumi. Data yang direkam oleh satelit dapat dikirim langsung pada saat itu juga walaupun satelit berada jauh dari stasiun penerima di bumi.

Tabel 1. Kanal citra, kisaran panjang gelombang thematic mapper dan kegunaan utamanya.

Kanal	Kisaran Panjang Gelombang (mm)	Kegunaan Utama
1	0,45 - 0,52	Penetrasi tubuh air, analisis penggunaan lahan, tanah dan vegetasi, pembedaan vegetasi dan lahan.
2	0,52 - 0,60	Pengamatan puncak pantulan vegetasi pada saluran hijau yang terletak diantara dua saluran penyerapan. Pengamatan ini dimaksudkan untuk membedakan jenis-jenis vegetasi dan untuk mem membedakan tanaman sehat terhadap tanaman yang tidak sehat.
3.	0,63 - 0,69	Saluran terpenting untuk membedakan jenis vegetasi. Saluran ini terletak pada salah satu daerah penyerapan klorofil dan memudahkan pembedaan antara lahan terbuka terhadap lahan vegetasi.
4	0,76 - 0,90	Saluran yang peka terhadap biomasa vegetasi. Juga untuk identifikasi jenis tanaman, memudahkan pembedaan tanah dan tanaman serta lahan dan air.
5	1,55 - 1,75	Saluran penting untuk membedakan jenis tanaman, kandungan air pada tanaman, kondisi kelembaban tanah.
7	2,08 - 2,35	Untuk membedakan formasi batuan dan untuk pemetaan hidrotermal
6	10,40 - 12,50	Klasifikasi vegetasi, analisa gangguan vegetasi, pembedaan kelembaban tanah dan keperluan lain yang berhubungan dengan gejala thermal.
8	0,50 - 0,90	Perkotaan dan geomorphologi

Pengolahan Data Awal

Pengolahan data awal dilakukan untuk mengkoreksi kesalahan radiometrik dan kesalahan geometrik. Hamburan dan serapan atmosfer bumi karena terjadinya uap air atau gas-gas lain mempunyai efek menghalangi. Masalah pengaruh atmosfer ini akan tampak apabila membandingkan respon spektral pada suatu lokasi yang direkam pada waktu yang berbeda.

Penutup/Penggunaan Lahan

Penutup lahan merupakan istilah yang berkaitan dengan jenis kenampakan yang ada di permukaan bumi. Penutup lahan diwujudkan secara fisik oleh obyek-obyek yang menutupi lahan tanpa memperhatikan kegiatan-kegiatan manusia. Beberapa contoh jenis penutup lahan adalah : bangunan perkotaan, danau, vegetasi. Penggunaan lahan adalah segala macam kegiatan penggunaan lahan baik secara alami maupun kegiatan manusia pada sebidang tanah (Vink, 1975). Definisi yang lain penggunaan lahan adalah berhubungan dengan kegiatan manusia, sehingga batas satuan penggunaan lahan sangat ditentukan oleh adanya kegiatan tersebut. Istilah penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan tertentu. (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Untuk lebih jelasnya perbedaan dari penutup dan penggunaan lahan diambil contoh penggunaan lahan sawah, yang mana penutup lahannya berbeda-beda pada saat lahan bera (terbuka), pada saat fase air, pada saat fase vegetatif dan pada saat fase generatif. Secara nilai digital dan kenampakan warna hal ini dapat memberikan kesan terjadi perubahan penggunaan lahan.

Analisis perubahan penutup/penggunaan lahan adalah proses identifikasi perubahan kondisi lahan berdasarkan waktu yang berbeda. Dari citra penginderaan jauh satelit dapat diekstrak penutup/penggunaan lahan, dimana data penginderaan jauh satelit yang mempunyai cakupan yang luas, sehingga efektif dan efisien untuk analisis perubahan penutup/penggunaan lahan.

Metode Deteksi Perubahan

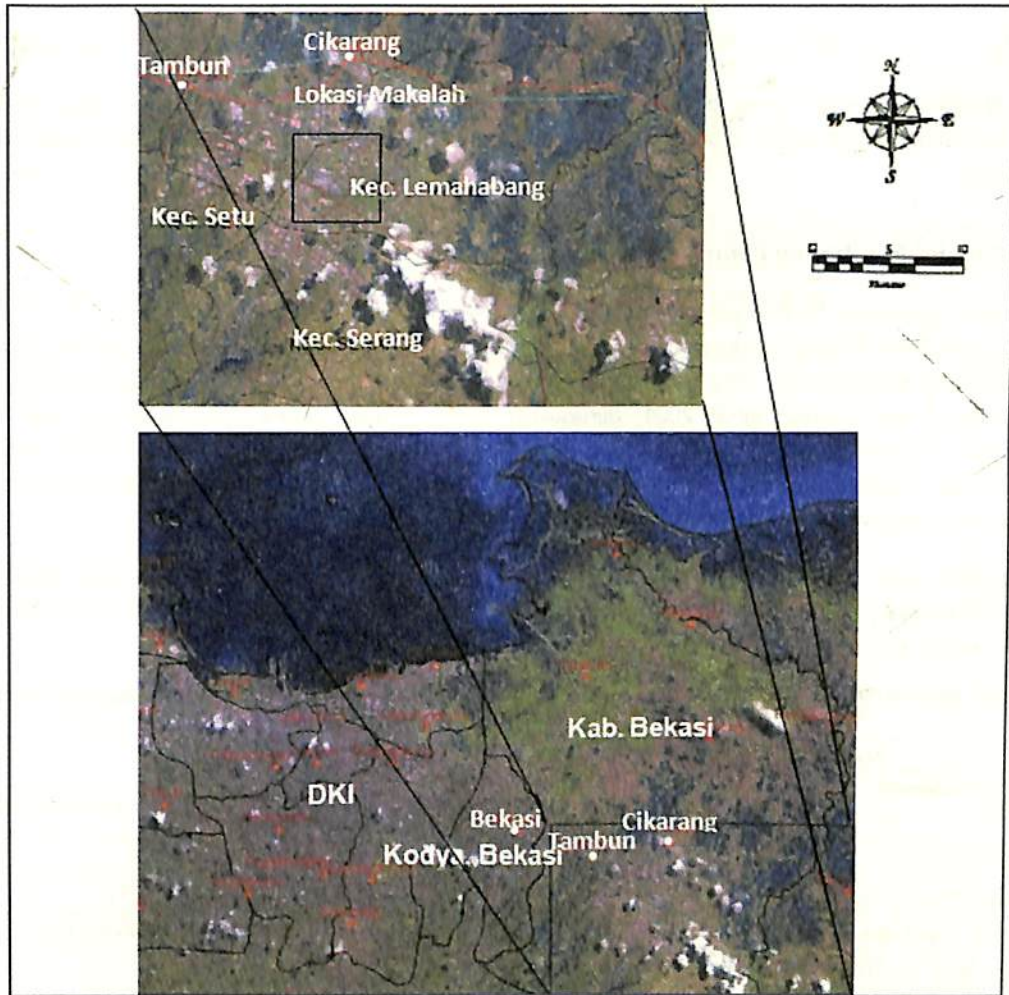
Deteksi perubahan adalah proses mengidentifikasi perubahan suatu objek atau fenomena dengan mengamatinya pada waktu yang berbeda. Perubahan kenampakan dapat ditentukan dengan membandingkan dua citra Landsat TM pada lokasi yang sama. Apabila terdapat perbedaan kenampakan berarti terjadi perubahan penutup atau penggunaan lahan.

Metode yang sederhana untuk mendeteksi perubahan dari data penginderaan jauh adalah Analisa Visual dari Dua Citra Landsat TM, yaitu dengan membuat dua citra Landsat TM tumpang tindih dan memperhatikan perubahan warna yang terjadi. Tumpang tindih dua citra Landsat TM dapat dibuat dengan menampilkan kanal yang sama dari periode waktu yang berbeda pada satu citra. Kanal 3 Landsat (spektrum merah) menghasilkan pemisahan visual yang terbaik untuk perubahan perkotaan (Jensen, 1981). Oleh karena itu, kanal 3 pada waktu t1 ditampilkan pada layer warna merah, kemudian kanal 3 pada waktu t2 ditampilkan pada layer warna hijau. Berdasarkan kenampakan citra dapat dianalisis perubahan lahan (Martin dan Howarth, 1989 dalam Beeber, 1998).

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Studi kasus dilaksanakan di daerah Lemah Abang Bekasi dengan luas daerah 3.046,23 Ha (Gambar 1). Daerah Lemah Bekasi dipilih karena antara tahun 1994 - 2001 terjadi perubahan penggunaan lahan yang pesat dari berbagai macam kelas.



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

Data dan Peralatan

Data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Data Landsat TM yang direkam pada tanggal 4 September 1994 dan tanggal 17 September 2001 (path/raw 122/64), yang diperoleh dari Bidang Bank Data LAPAN Pekayon.
2. Data Ikonos yang direkam tanggal 20 September 2000 sebagai data referensi.
3. Peta dasar berupa peta rupa bumi digital Indonesia skala 1 : 25.000 lembar 1209-514 Cikarang edisi : 1 – 2000 yang diterbitkan oleh BAKOSURTANAL.

Peralatan yang dipergunakan adalah GPS (*Global Positioning System*) untuk mendapatkan titik kontrol tanah yang digunakan untuk koreksi geometrik, satu set komputer dengan perangkat lunak ER Mapper 5.5 untuk pengolahan data.

Metode

Beberapa tahapan kegiatan yang dilakukan, yaitu pengumpulan dan penyiapan data, pengolahan citra awal, analisis perubahan kenampakan dua citra beda waktu dan evaluasi deteksi perubahan kenampakan dua citra beda waktu.

Kajian Deteksi Perubahan Penutup/Penggunaan Lahan

Dengan menggunakan fasilitas perangkat lunak ER Mapper dibuat file citra kanal 3 ($\lambda = 0,63 - 0,69$) data Landsat tahun 1994 (t_1), lalu disimpan dalam suatu file. Begitu juga dengan kanal 3 data Landsat tahun 2001 (t_2). Selanjutnya algoritma RGB ditampilkan, kanal 3 data Landsat tahun 1994 dimasukkan kedalam layer warna merah, kanal 3 data Landsat tahun 2001 dimasukkan kedalam layer warna hijau, sedangkan layer warna biru dihapus. Kemudian algoritma yang dibuat dijalankan sehingga didapat citra tampilan bersama dengan beberapa warna yang berbeda yang selanjutnya warna tersebut dianalisis menggunakan tabel analisis visual dari dua citra beda waktu (Martin dan Howarth, 1989 dalam Beeber, 1998).

Untuk analisis visual dua citra beda waktu, Martin dan Howarth (1989) melakukan tumpang tindih data Landsat TM kanal 3 pada waktu t_1 pada layer merah dengan data Landsat TM kanal 3 pada waktu t_2 pada layer hijau dan mendapatkan tabel analisis perubahan seperti disajikan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 2. Analisis Visual dari Dua Citra Beda Waktu (Martin dan Howarth (1989) dalam Beeber, (1998)).

Warna Citra	Perubahan Lahan
Merah	Lahan mengalami perubahan ke perkotaan pada t_1 , yang perubahannya selesai sebelum t_2
Hijau Terang	Lahan mengalami perubahan pada t_2 , bukan pada t_1
Kuning Muda	Fase perubahan lahan konversi dari t_1 dan t_2
Kuning Langsung terang dan menengah	Penggunaan lahan untuk perumahan dan industri/komersial pada t_1 dan t_2
Hijau, Coklat tua, Coklat, Kuning Langsung tua, Abu-abu tua, Kuning tua	Daerah terbuka pada t_1 dan t_2
Hitam	Hutan pada kedua waktu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penutup/Penggunaan Lahan

Informasi penggunaan lahan ini menggunakan rujukan Peta Rupa Bumi Digital Indonesia skala 1 : 25.000. edisi 1 - 2000 (dikompilasi dari foto udara skala 1 : 50.000. tahun 1993/1994), sedangkan untuk lahan tahun 2001 yang digunakan sebagai referensi dalam makalah ini adalah citra Ikonos tahun 2000. Berdasarkan kedua data masukan ini diketahui bahwa di lokasi sedikitnya terdapat 5 kelas penggunaan lahan yaitu : industri, kebun campuran, pemukiman, sawah dan lahan terbuka.

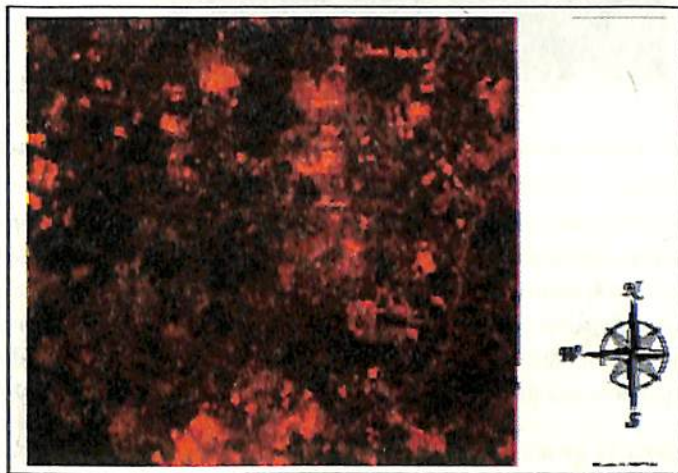
Lahan sawah pada tahun 1994 masih terlihat dominan pada bagian kanan dari lokasi di peta rupa bumi dan pada citra Ikonos tampak bahwa luas lahan sawah pada tahun 2001 telah terjadi penyusutan. Di sebelah kiri dan tengah dari lokasi tersebar kawasan pemukiman dan tampak telah terjadi peningkatan area pada tahun 2001, demikian juga kawasan industri cenderung terkonsentrasi di sebelah kiri atas dan tampak telah terjadi penambahan luas pada tahun 2001.

4.2. Analisis Visual dari Dua Citra Beda Waktu (Metode Martin dan Howarth)

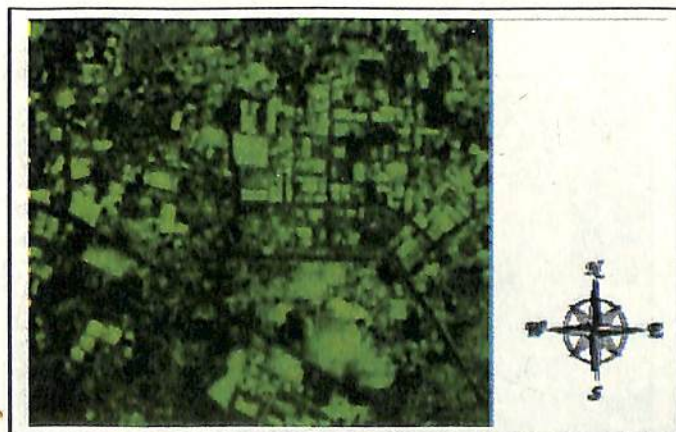
Dengan membuat tampilan bersama data Landsat TM tahun 1994 band 3 pada layer merah (Gambar 1a) dengan data Landsat TM tahun 2001 band 3 pada layer hijau (Gambar 1b) didapatkan tampilan dengan kenampakan baru seperti tampak pada Gambar 2.

Tampilan bersama antara band 3 tahun 1994 dan band 3 tahun 2001 (Gambar 2.) menghasilkan tampilan dengan warna yang berbeda dengan kenampakan citra aslinya. Secara umum kesan warna yang tampak pada citra adalah warna merah terang, hijau terang, kuning terang dan warna coklat terang.

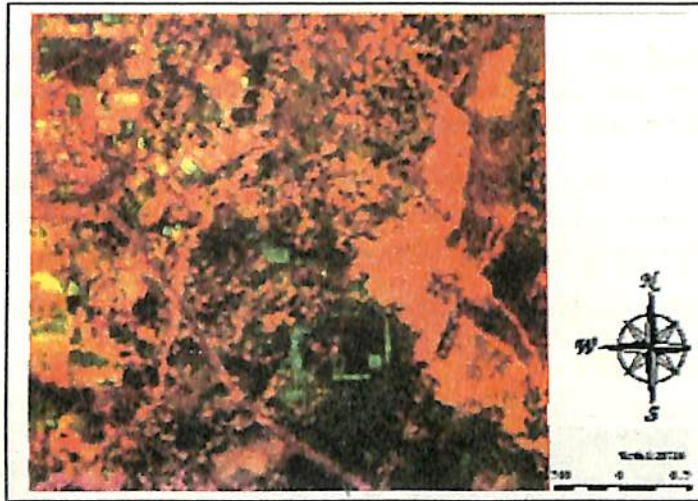
Kesan warna ini menurut Martin dan Howarth (1989) dalam Beeber (1998) menunjukkan adanya perubahan penutup/penggunaan lahan.



Gambar 1a. Citra Landsat TM Band3 Tahun 1994.



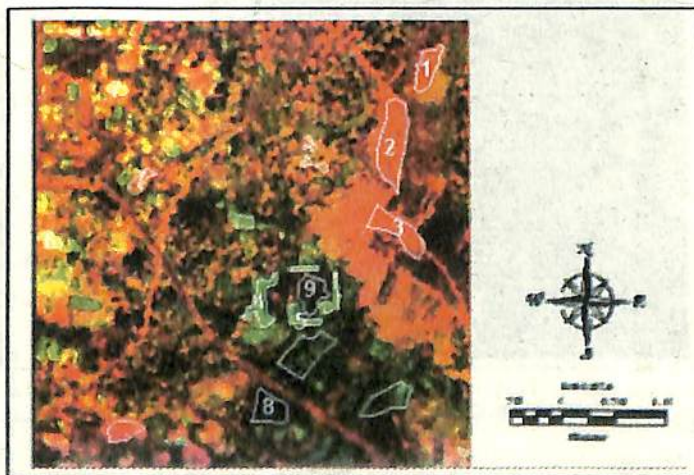
Gambar 1b. Citra Landsat TM Band3 Tahun 2001.



Gambar 2. Hasil Tampilan Bersama Citra Landsat TM Tahun 1994 Dengan Citra Landsat TM 2001.

Kesan warna merah pada citra menunjukkan terjadinya perubahan lahan ke perkotaan pada tahun 1994 yang mana perubahan itu selesai sebelum tahun 2001, warna hijau terang menunjukkan lahan berubah pada tahun 2001 bukan pada tahun 1994, warna kuning muda menunjukkan fase perubahan lahan konversi dari tahun 1994 dan tahun 2001, warna kuning langsung terang dan menengah menunjukkan penggunaan lahan untuk perumahan dan industri pada tahun 1994 dan tahun 2001 dan warna hijau, coklat, coklat tua, kuning langsung tua, abu-abu tua, kuning tua menunjukkan daerah terbuka pada tahun 1994 dan tahun 2001.

Metode tampilan bersama ini secara cepat dapat menunjukkan adanya pola perubahan, tetapi tidak dapat menunjukkan arah perubahan dari mana ke mana hanya menunjukkan pola perubahan yang terjadi. Berdasarkan perubahan warna yang tampak pada Gambar 3a dilakukan analisis kesesuaian warna dan artinya pada lokasi terpilih dengan membandingkannya dengan peta penggunaan lahan tahun 1994 dan 2001. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.



Gambar 3. Tampilan bersama Landsat TM Tahun 1994 dan 2001 dan poligon yang mengalami perubahan warna

Tabel 3. Analisis Perubahan dari Dua Citra Beda Waktu Daerah Bekasi.

Poligon	Warna	Perubahan Lahan		Perubahan Warna
		Thn. 1994	Thn. 2001	
1	Merah	Sawah	Pemukiman	Sesuai
2	Merah	Sawah	Lhn. Terbuka	Sesuai
3	Merah	Sawah	Lhn. Terbuka	Sesuai
4	Hijau terang	Sawah	Industri	Sesuai
5	Hijau terang	Sawah	Industri	Sesuai
6	Kuning muda	Pemukiman	Industri	Sesuai
7	Kuning langsung	Lhn terbuka (rumput)	Industri	Sesuai
8	Hitam	Sawah	Lhn. Terbuka (berair)	Tidak Sesuai
9	Hitam	Sawah	Sawah (berair)	Tidak Sesuai

Gambar 3a memperlihatkan bahwa warna merah lebih dominan dibandingkan dengan warna-warna lain. Kesan warna ini mempunyai arti bahwa telah terjadi perubahan dari lahan sawah (1994) menjadi lahan perkotaan (2001). Berdasarkan analisis kesesuaian warna pada lokasi terpilih terdapat dua lokasi yang perubahan warnanya tidak sesuai dengan analisa perubahan dari dua citra berbeda waktu menurut Martin dan Howarth (1989)-dalam Beeber (1998). Sedangkan lokasi yang lain perubahan warnanya sesuai. Area yang berwarna hitam adalah daerah hutan, tetapi untuk daerah Bekasi area yang berwarna hitam adalah daerah sawah dan lahan terbuka yang berair. Metode ini hanya menunjukkan kelas penutupan lahan, tidak bisa menunjukkan kelas penggunaan lahan, sehingga tidak dapat menghasilkan pemetaan penggunaan lahan.



Tahun 1994



Tahun 2001

Gambar 4. Penutup lahan sesuai Tabel 3 dan poligon yang mengalami perubahan warna

KESIMPULAN

Metode yang sederhana untuk mendeteksi perubahan dari data penginderaan jauh adalah metode analisis visual dari dua citra Landsat TM yang memperhatikan perubahan warna yang terjadi dengan membuat dua citra Landsat TM tumpang tindih.

Metode yang dapat mendeteksi perubahan kenampakan dari dua citra Landsat TM dengan cepat adalah metode analisa visual dari dua citra Landsat TM, yaitu dengan melakukan tampilan bersama dari daerah yang akan dideteksi, sehingga dari kesan warna yang tampak dapat dengan cepat dilihat daerah yang mengalami perubahan.

Analisa visual dari dua citra Landsat TM dengan deteksi perubahan kenampakan, dapat menunjukkan arah perubahan atau terjadinya perubahan penutup/penggunaan lahan. Metode ini tidak dapat menunjukkan kelas penggunaan lahan hanya dapat menunjukkan kelas penutupan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Beeber, G. 1998. Change Detection Techniques Using Landsat Data. ASE 389P Remote Sensing From Space.
- Jensen, J. R. 1981. Urban Change Detection Mapping Using Landsat Digital Data, The American Cartographer. Vol 8, No. 2, pp 127 – 147.
- Lillesand, M. T. and W. R. Kiefer. 1994. Remote Sensing And Image Interpretation. Third Edition. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Purwadhi, S. H. 2001. Interpretasi Citra Digital. Penerbit PT Grasindo. Jakarta.
- Vink, A. P. A., 1975. Land Use in Advancing Agriculture, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany.