

EKSTRAKSI INFORMASI PENUTUP LAHAN DAERAH KABUPATEN TANAH DATAR

M. Natsir

Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN
Jl. LAPAN 70 Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur
e-mail: mohnatsir@yahoo.com

ABSTRACT

Observation of land cover in Tanah datar Region has been conducted by using Landsat 7 ETM+ path/row 127/60 acquired in 18 May 2002. The land cover can be differed into 7 (seven) classes. Most of Tanah Datar land is covered by forest, the first class. The second land cover area is padi field (sawah) that very difficult to be detected because of their different grow phases. The third, forth, fifth and sixth respectively are dry agriculture area, plantation, mixed garden and residential area. Then, the last classes are lake and fish ponds.

Kata Kunci: penutup lahan (land cover), penginderaan jauh (remote sensing), klasifikasi

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Tanah Datar adalah satu dari 7 kabupaten di provinsi Sumatera Barat. Terletak pada 00° 17" sampai dengan 00° 39" LS dan 100° 19" sampai dengan 100° 51" dengan kondisi geografis berbukit-bukit di antaranya terletak di kaki dua gunung berapi yaitu Merapi dan Singgalang. Di bagian utara kabupaten ini berbatasan dengan Kabupaten Agam dan Kabupaten 50 Kota, bagian selatan berbatasan dengan Kabupaten Solok, sebelah barat berbatasan dengan kabupaten Padang Pariaman dan di timur berbatasan dengan Kabupaten Sawah Lunto/Sijunjung.

Kabupaten Tanah Datar terdiri dari 11 kecamatan yang terletak pada ketinggian yang berbeda-beda. Kecamatan X Koto dan Salimpaung yang terletak di lereng gunung Merapi dan Singgalang dengan ketinggian antara 750 sampai 1000 meter di atas permukaan laut. Kecamatan Lima Kaum, Tanjung Emas, Padang Gintang dan Sungai Tarab terletak pada ketinggian 450 sampai dengan 550 meter di atas permukaan laut. Lima kecamatan lainnya terletak di daerah yang ketinggiannya bervariasi sangat besar misalnya Kecamatan Lintau Buo terletak di daerah yang ketinggiannya bervariasi antara 200 sampai dengan 750 meter di atas permukaan laut. Kabupaten Tanah Datar dialiri 25 buah sungai dan terdapat satu danau besar yang terletak di Kecamatan Batipuh dan Rambatan yaitu danau Singkarak.

Luas kabupaten Tanah Datar menurut buku "Tanah Datar Dalam Angka, 1999" yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanah Datar adalah 1336 km² yang dibagi dalam 11 kecamatan. Kecamatan terluas adalah kecamatan Lintau Buo yaitu seluas 263,48 km² diikuti oleh kecamatan Batipuh dengan 227,08 km² dan yang terkecil adalah kecamatan Lima Kaum seluas 50,0 km².

Daerah Kabupaten Tanah Datar sudah berumur ratusan tahun, *Luhak nan Tuo* merupakan daerah kerajaan yang mempunyai sejarah panjang. Ibu kota

Kabupaten Tanah Datar yang bernama Batu Sangkar pun merupakan kota tua yang sudah berumur panjang. Di kota ini terletak situs kerajaan Pagar Ruyung yang sudah mempunyai umur ratusan tahun. Bahkan Kantor Kabupaten Tanah Datar dan masjidnya sengaja dibangun berdekatan dengan situs kerajaan bersejarah tersebut, berdampingan dengan replika istana kerajaan pagar ruyung yang menjadi obyek pariwisata utama di Sumatera Barat.



Gambar 1-1. Obyek wisata Replika Istana Pagar Ruyung

Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanah Datar yang dimuat dalam buku Tanah Datar Dalam Angka tahun 1999, komposisi penggunaan tanah di Kabupaten Tanah Datar berturut-turut yang terluas adalah hutan 25,5% kemudian diikuti oleh sawah 21,6%, pertanian tanah kering 13,7% dan perkebunan 12,6% yang merupakan 5 pemakaian lahan terluas. Perkampungan adalah penggunaan lahan di luar pertanian yang terbesar yaitu 6,4% dan danau yang berada dalam daerah Kabupaten Tanah Datar dan rawa seluas 6420 Ha adalah 4,8%. Kebun campur yang biasanya berada di sekitar perkampungan 3,9% begitu juga kolam ikan 0,8% serta tanah kering yang tandus 0,6%. (Bappeda

Tingkat II Tanah Datar dan Kantor Statistik BPS Kabupaten Tanah Datar, 1999). Data itu tertuang dalam rencana tata ruang wilayah (RTRW) kabupaten Tanah Datar kondisi yang tak berubah sampai diperpanjang tahun 2003 – 2013 (Pemda Tanah Datar, 2009).

Data penginderaan jauh sangat mendukung dalam penyajian informasi spasial terutama penutup lahan/ penggunaan lahan. Istilah penutup lahan berkaitan dengan jenis kenampakan yang ada dipermukaan bumi, sedangkan penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada tahun tersebut. Informasi penutup lahan mudah dikenali pada citra penginderaan jauh, akan tetapi informasi penggunaan lahan tidak selalu dapat ditafsir secara langsung dari citra penginderaan jauh. Deduksi dari kenampakan penutup lahan dapat membantu penyajiannya. Lahan pertanian di kabupaten Tanah datar ini terdiri atas persawahan, dan pertanian tanah kering. Lahan pertanian ini sulit dideteksi dengan hanya satu pengamatan menggunakan data penginderaan jauh, karena masa tanam yang berbeda yang menyebabkan pada saat satelit penginderaan jauh Landsat 7 lewat, tanaman padi di sawah-sawah yang dilewati ada yang masih pada fase air, ada yang sudah fase vegetatif, ada yang sudah mencapai fase matang dan ada yang sudah dalam fase bera.

Inventarisasi jenis-jenis penutup/ penggunaan lahan atau penggunaan tanah bertujuan untuk mengetahui besarnya kekayaan alam yang ada di wilayah Kabupaten Tanah Datar. Kegiatan ini dilaksanakan berdasarkan kerjasama LAPAN dengan Kabupaten Tanah Datar yang sudah dimulai sejak tahun 2002 dengan RUKK dan diperbaharui dengan kerjasama riset tahun 2005. Dalam kegiatan itu dilakukan proses klasifikasi data Landsat TM kombinasi kanal 542, yang masing-masing divisualisasikan dengan warna merah, hijau dan biru. Jenis-jenis penutup lahan Kabupaten Tanah Datar yang diperoleh meliputi 6 (enam) kelas, mengikuti data yang sudah diterbitkan BPS Kabupaten Tanah Datar; yaitu hutan, sawah, perkampungan, semak belukar, danau, pertanian tanah kering, perkebunan, kebun campur, kolam ikan serta tanah kering yang tandus. Inventarisasi informasi penggunaan tanah daerah Kabupaten Tanah Datar disusun dengan menggunakan data Landsat ETM *path/ row* 127/60 akuisisi 18 Mei 2002.

Untuk mengetahui secara mendetail berapa luas lahan pertanian, perkebunan dan sumber daya lain yang bernilai ekonomi tiap kecamatan, maka harus dilakukan inventarisasi sumber daya alam dengan skala yang lebih besar.

Kondisi tanah secara geomorfologi terdiri atas kipas gunung berapi, perbukitan dan dataran serta teras sungai. Tanah batuan yang ada di kabupaten tanah datar adalah tanah Andosol dari batuan beku

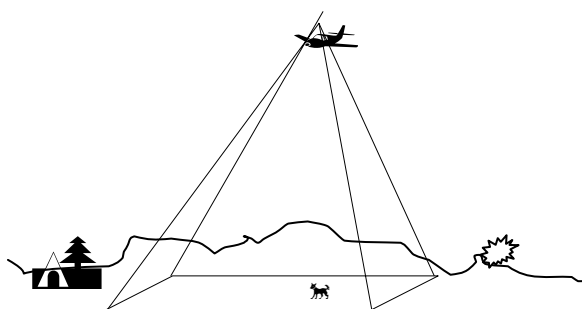
vulkanik di daerah puncak gunung Merapi dan Singgalang; yaitu sebagian kecamatan X-Koto, Pariaman, Sungai Tarab, Salimpaung dan Sungayang. Tanah tersebut berbatu-batu ikatan satu sama lain kecil, mudah dipisahkan sehingga mudah terjadi longsor. Di bawahnya, lereng gunung lebih bawah adalah tanah Andosol dari tuff vulkanik. Berikutnya kompleks tanah Podsolid merah kuning Latosol dan Litosol dari endapan beku endapan Metamori pada patahan rendah (pegunungan). Tanah pada dataran di kecamatan Batipuh, Rambatan, Tanjung Emas dan Padang Ganting terdiri atas tanah padosol kuning batuan pegunungan lipatan. Ada di sebagian kecamatan Batipuh dekatn batang Sumpur tanah berwarna coklat dari batuan alluvial. Jenis tanah di antara batang Buo dan batang Selo adalah padosol berwarna merah kuning dari batuan alluvial. Sedikit ke barat bagian kecamatan X koto dekat batang Anai serta kecamatan Rambatan di bagian selatan batang Ombilin terdapat tanah Regosol dan Latosol dari batuan beku dan batuan alluvial pegunungan vulkanik.

2. OBSERVASI PERMUKAAN BUMI DENGAN PENGINDERAAN JAUH

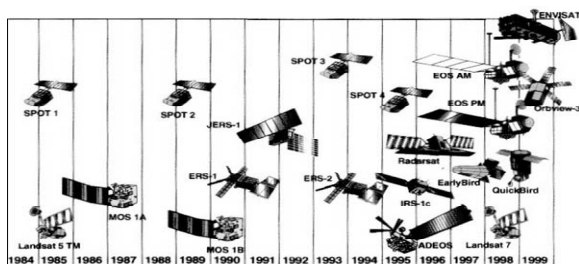
Penginderaan jauh adalah suatu teknik pengambilan informasi suatu objek yang jauh dan tidak kontak langsung dengan objek tersebut. Secara teknik hal itu dapat dilaksanakan melalui pengukuran respons gelombang elektromagnetik objek-objek yang diambil informasinya. Sejarah perkembangan penginderaan jauh diawali dengan diketemukannya teknik fotografi. Foto-foto yang diambil dari udara pertama kali dilakukan di Perancis tahun 1858 menggunakan balon udara atau layang-layang. Teknik itu berkembang sampai akhir abad 19. Kemudian setelah diketemukannya pesawat terbang oleh Wright bersaudara, maka pada tahun 1917 foto udara digunakan pada pertempuran Palestina dalam Perang Dunia (PD) pertama (Hart,1948). Kemudian di antara PD I dan PD II foto udara digunakan secara luas di negara-negara *Commonwealth* dan Amerika Serikat. Di samping membawa kamera pesawat udara dapat juga digunakan membawa alat deteksi (sensor) lain, seperti kamera video, *scanner* dan RADAR. Hasil yang diperoleh adalah foto udara, citra *scanner* dan citra RADAR. Sampai sekarang potret udara maupun citra sensor masih digunakan di seluruh dunia (Howard,1996).

Sejak tahun 1957 dengan diluncurkannya Sputnik-1 oleh Uni Soviet, pengumpulan data mengenai bumi dapat dilakukan dari angkasa luar. Amerika Serikat pada tahun 1960-an telah mampu membuat foto permukaan bumi dengan resolusi 100 m menggunakan satelit Gemini dan Mercury. Sejak tahun 1972 telah dioperasikan satelit penginderaan jauh yang disebut *Earth Resources Technology*

Satellite (ERTS-1) atau satelit teknologi sumber daya alam-1 oleh Amerika Serikat, kemudian nama satelit tersebut diganti menjadi Landsat-1. Dengan adanya satelit tersebut dan yang sejenis, maka diperoleh data secara kontinyu sampai bertahun-tahun. Satelit generasi Landsat 1-3 mengelilingi bumi dengan orbit polar, *sun-synchronous*, periode 90 menit, inklinasi 103° dengan ketinggian 900 km dan meliputi bumi setiap 16 hari. Satelit serial Landsat diteruskan dengan perubahan-perubahan, ketinggian 700 km dan penambahan sensor. Selain Landsat, telah beroperasi juga satelit Perancis SPOT, satelit Jepang MOS dan JERS, satelit ERS-1 milik ESA (*European.Satellite Agency*)



Gambar 2-1. Pengambilan data menggunakan pesawat.



Gambar 2-2. Satelit penginderaan jauh s.d th 2000

Satelit yang diluncurkan sebelum tahun 2000 sampai sekarang sebagian masih beroperasi dengan baik. Di antaranya SPOT 4, Landsat 5. Landsat 7 yang diluncurkan 1998 membawa sensor ETM+ yang terdiri atas 8 (delapan) kanal yang dapat bermanfaat untuk mendeteksi objek-objek seperti dalam Tabel 2-1.

3. DATA DAN PENGOLAHAN

Untuk memperoleh informasi sumber daya lahan spasial daerah dilakukan tiga tahap pekerjaan meliputi pengumpulan data, pengolahan data dan analisis. Data inderaja satelit Landsat yang diterioma oleh stasiun bumi LAPAN kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *image processing* dan sistem informasi geografis (SIG). Informasi sumber daya lahan diperoleh dari teknik

penginderaan jauh melalui interpretasi visual terhadap karakteristik objek, didukung oleh hasil pengecekan lapangan. Teknologi SIG dimanfaatkan untuk mengumpulkan, menyimpan, memanggil, mengubah dan menampilkan data spasial georeferensi dari keadaan nyata di lapangan. Tahap akhir adalah penyajian informasi dalam bentuk citra tematik dan penulisan laporan (Natsir, 2002).

Tabel 2-1. Aplikasi Kanal-Kanal Landsat ETM

K a n a l	Panjang Gelombang (μm)	Aplikasi
1.	0,45 – 0,52	Pemetaan perairan pantai, membedakan tanah dan vegetasi, membedakan tanaman berdaun jarum dan berdaun gugur, membedakan tipe tanah.
2.	0,52 – 0,60	Mendeteksi vegetasi sehat, mengestimasi konsentrasi sedimen air dan pemetaan air keruh
3.	0,63 – 0,69	Membedakan spesies tanaman
4.	0,76 – 0,90	Survey biomassa, delireasi tubuh air
5.	1,55 – 1,75	Menentukan kelembaban vegetasi, membedakan salju dan awan
6.	10,4 – 12,5	Pemetaan suhu
7.	2,08 – 2,35	Pemetaan hidrothermal, eksplorasi mineral
8.	0,50 – 0,90	Studi perkotaan

3.1 Pengumpulan Data

Data inderaja satelit yang digunakan adalah data Landsat-7 *Enhanced Thematic Mapper* (ETM). Wilayah Kabupaten Agam selain terliput pada *scene* 127/60, sebagian kecil terliput pada *scene* 128/60. Data Satelit Landsat yang digunakan Path/Row : 127/60 – *full scene* Tanggal.Rekaman : 18-Mei-2002 dan 127/60 – *full scene* Tanggal.Rekaman : 7-Juli-1994.

Selain data inderaja satelit digunakan juga data statistik, peta Rupa Bumi (tahun.1987), dan peta Penggunaan Tanah (tahun 2000) dan peta Geologi (tahun 1995). Harus dilakukan pengecekan lapangan di wilayah kabupaten, untuk :

- menguji kebenaran hasil klasifikasi yang meragukan.
- Melakukan pengukuran titik kontrol tanah menggunakan pesawat Global Positioning System (GPS).

3.2 Pengolahan Data

Untuk menghasilkan informasi dari data inderaja, terlebih dahulu dilakukan proses pra pengolahan, pengolahan awal, pengolahan lanjutan yang diikuti dengan evaluasi dan verifikasi.

3.2.1 Pra Pengolahan

Tahap pra pengolahan meliputi koreksi radiometrik dan geometrik, menghilangkan adanya pengaruh atmosfer, perubahan posisi satelit, kecepatan satelit, bentuk lengkung bumi yang mengurangi kualitas data. Pengolahan demikian dinamakan pengolahan sistimatic, bertujuan untuk meningkatkan kualitas data. Pengolahan dengan teknik SIG membutuhkan koreksi geometrik menggunakan titik kontrol tanah yang diperoleh dari peta Rupa Bumi atau pesawat GPS.



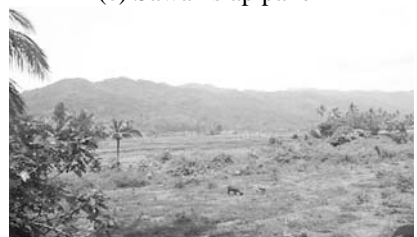
(a) Sawah pra tanam



(b) Fase vegetatif



(c) Sawah siap panen



(d) Tanah tidur

Gambar 3-1. Perbedaan fase tanaman padi saat survey (a) Belum ada tanaman (b) Fase vegetatif (c) Padi siap tuai (d) Tanah tidur

3.2.2 Pengolahan Awal

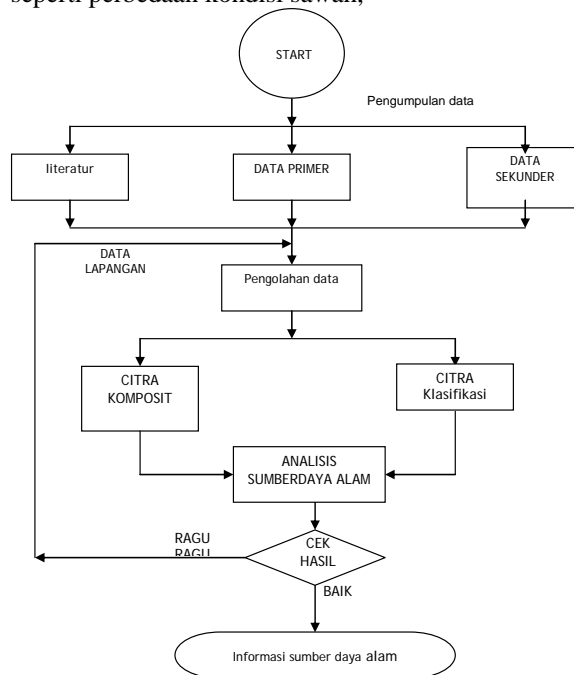
Hal pertama yang dilakukan pada pengolahan awa; adalah memperbaiki tampilan citra yang pada layar peraga, yaitu proses penajaman citra (*image enhancement*). Selanjutnya dilakukan proses pembuatan kombinasi kanal 542. Dengan kombinasi ini dilakukan ekstraksi informasi penutup lahan, termasuk hutan dan air permukaan. .

3.2.3 Analisis

Analisis mengenai sumberdaya lahan dilakukan dengan membuat klasifikasi otomatis dan visual (*visual Classification*) secara digital, yaitu deliniasi batas keliling obyek dengan komputer. Dari hasil klasifikasi dapat dihitung luas masing-masing kelas.

3.2.4 Pengecekan Lapangan

Untuk kelas-kelas yang masih diragukan kebenarannya di lakukan pengecekan melalui survey. Survey pertama telah dilaksanakan pada tanggal 9 Desember 2003 bersama-sama aparat Pemerintah daerah Kabupaten Tanah Datar. Dalam pengecekan tersebut terlihat kondisi saat di lapangan seperti perbedaan kondisi sawah,



Gambar 3-2. Prosedur analisis

3.2.5 Pengolahan Lanjutan

Pengolahan lanjutan merupakan pengolahan citra dengan memasukkan data yang diperoleh dari pengecekan lapangan. Pengukuran titik kontrol tanah serta pengamatan obyek pada kelas hasil klasifikasi yang diragukan kebenarannya, dimasukkan sebagai data baru agar diperoleh citra yang presisi serta informasi sumber daya lahan yang akurat. Proses ini idealnya dilaksanakan bersama-sama personil pemda Kabupaten.

3.2.6 Penyajian Informasi

Informasi disajikan dalam bentuk laporan, tabel-tabel dan peta tematik. Untuk jelasnya tahapan pengolahan data digambarkan dalam Diagram Alir berikut (lihat gambar 3-2).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh di survey lapangan sebagian disajikan pada Gambar 3-1, Gambar 4-1 dan Gambar 4.2.



(a) anau Singkarak saat survey



(b) Perkampungan di bukit



(c) Lapangan pacuan kuda

Gambar 4-1. Sebagian obyek yang ada di daerah kabupaten Tanah Datar

Hasil pengolahan harus dicocokkan dengan lapangan, sehingga hasil sementara harus diedit sedemikian rupa sehingga cocok dengan keadaan yang sebenarnya. Ketelitian hasilnya tergantung kepada kelengkapan, dan keakuratan pengecekan lapangan. Apabila terdapat kekuarangan di dalam keterangan ataupun data lapangan maka pasti terjadi pula kesalahan pada hasil akhir pengolahan datanya.

Klasifikasi penutup lahan yang memberi informasi penggunaan tanah daerah kabupaten Tanah Datar disajikan dalam Tabel 4-1, yang memberikan informasi luas dan prosentase luasnya. Peta yang diperoleh dari pengolahan akhir disajikan pada gambar 4-3. Peta tersebut menyajikan hutan dalam warna hijau tua, semak belukar dan kebun campur warna hijau muda, sawah warna biru laut, danau warna biru tua, air warna biru, pemukiman dan tanah terbuka merah.

Proses klasifikasi penggunaan tanah yang terekam pada data Landsat 7 ETM+ path 127 dan row 60 akuisisi 18 Mei 2002 menghasilkan 9 kelas, tersaji dalam Tabel 4-1. Hutan lebat merupakan jenis penggunaan tanah terbesar. Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanah Datar penggunaan tanah terluas kedua setelah hutan adalah sawah, namun dalam citra Landsat 7 ETM hanya nampak seperempatnya karena diasumsikan bahwa sawah dalam keadaan basah atau fase air. Padahal pada saat dilakukan pengecekan lapangan kedapatan bahwa keempat fasa itu ada secara bersamaan (lihat gambar 3-1). Dengan menambahkan sawah basah, semak yang kemungkinan adalah sawah yang dalam keadaan kering dan lahan terbuka yang kemungkinan adalah sawah yang masih digarap dan belum ditanami, sehingga berjumlah 22.360,76 Ha atau 16,1 %.

Tabel 4-1: Hasil klasifikasi *Landcover* (Th 2002)

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Prosentase (%)
1	Sawah (basah)	7.259,48	5,25
2	Pemukiman	2.907,36	2,10
3	Hutan lebat	74.747,52	54,08
4	Hutan Belukar	11.034,72	7,98
5	Semak	10.883,52	7,87
6	Kebun Campur	20.482,56	14,82
7	Lahan Terbuka	4.217,76	3,05
8	Danau	6.706,08	4,85
9	Air	1,44	
		138.240,00	100



(a) Hutan dan kayu manis



(b) Belukar dan ladang cabe



(c) Ladang cabe

Gambar 4-2. Penggunaan lahan di pegunungan, dan lereng hutan dan ladang.

Luas hutan yang terdeteksi dalam pengkelasan otomatis itu sangat tinggi, namun tercampur dengan belukar, perkebunan dan kebun campur yang

semakin lebat karena dibiarkan sekian waktu dan sukar dideteksi perbedaannya dengan hutan.

Perkebunan pun tidak tampak dengan jelas perbedaannya dengan hutan melalui satu lintasan citra Landsat ETM saja. Namun akhir-akhir ini adanya mungkin ada pembalakan hutan yang semena-mena pada hutan di kawasan (hutan lindung) itu semakin meningkat, ditandai oleh banjir bandang yang membawa lumpur, batu dan balok-balok sisa penebangan melanda penduduk di sekitar sungai di lereng-lereng gunung. Potensi longsor di lereng gunung cukup tinggi mengingat jenis tanah andosol tidak solid.

Kalau dibandingkan dengan data tahun 1994 ternyata banyak terjadi perubahan yang mencolok seperti terlihat dalam table 4-2 berikut.

Tabel 4-2 : Hasil Klasifikasi *Landuse* (Tahun 1994)

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Prosentase (%)
1	Sawah (basah)	9.505,44	8,29
2	Pemukiman	410,40	0,30
3	Hutan lebat	69.033,80	49,72
4	Hutan Belukar	26.183,52	18,86
5	Semak	8.595,36	6,19
6	Kebun Campur	16.804,80	12,20
7	Lahan Terbuka	1.598,40	1,15
8	Danau	6.732,00	4,85
9	Air	1,44	0,00
	J u m l a h	138.240,00	100

Berdasarkan pengamatan dengan penginderaan jauh, penataan ruang kabupaten Tanah Datar belum sesuai dengan RTRW yang sudah dicanangkan sejak lama dicanangkan dan digunakan sampai 2013. Ada kecenderungan penurunan luasan sawah, hutan belukar, air dan malah danau. Kenaikan terjadi pada pemukiman, kebun campur, semak, dan lahan terbuka. Namun ada penjelasan, bahwa penurunan luas sawah karena saat satelit lewat, sawah dalam keadaan kering (gambar 3-1). Hutan belukar pun turun karena perambahan hutan atau karena perubahan hutan belukar menjadi hutan, penambahan ladang dan pertanian tanah kering, kebun campur serta pemukiman. Sawah di kawasan ini kecil-kecil dan waktu tanam tidak serempak sehingga tidak semua sawah terdeteksi dengan baik. Perkebunan dengan teknik yang telah dilaksanakan menggunakan data resolusi menengah ini tidak terdeteksi, karena tidak terpisahkan dari kebun campur. Dengan data resolusi tinggi jenis tanaman perkebunan itu dapat dibedakan dengan tanaman keras di kebun campur.

Untuk menyempurnakan penelitian ini perlu lama, diperbanyak data (multi temporal) sehingga terlihat dinamika tanaman padi di persawahan

sehingga dapat dihitung luasnya. Pertanian tanah kering pun dapat dibedakan dengan sawah karena tidak pernah basah. Hutan yang terlihat tetap pada waktu ke waktu pun dapat dideteksi dengan lebih akurat sehingga dapat dibedakan dengan perkebunan, belukar maupun kebun campur. Monitoring hutan saat ini semakin penting untuk menjaga kelestarian hutan sebagai paru-paru dunia.

Penelitian penggunaan tanah di Kabupaten Tanah Datar memerlukan waktu dan data resolusi tinggi yang lebih sesuai dengan luasan yang kecil-kecil. Karena itu penelitian ini belum dapat mengungkap penggunaan lahan secara detail.

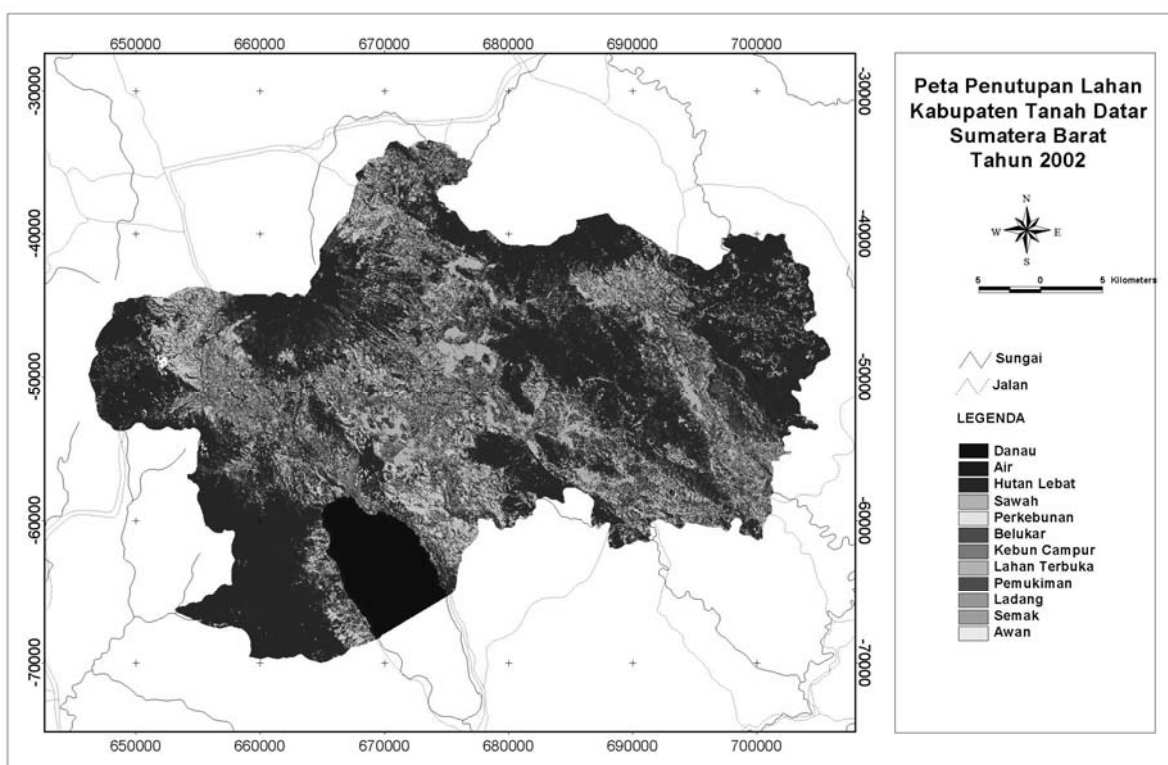
5. PENUTUP

Uraian dari bab 1 sampai dengan bab 4 dapat disimpulkan bahwa.

1. Daerah kabupaten Tanah Datar merupakan daerah yang sudah mantap, dengan kebudayaan penduduk yang sudah tinggi beratus tahun. Maka penggunaan lahan di daerah itu beragam dan sudah melembaga
2. Pengamatan dengan resolusi menengah belum cukup untuk meneliti penggunaan lahan kabupaten Tanah Datar secara detail, karena penggunaan tanah sesaat tidak sama sehingga tercampur dengan kelas lain.
3. Kelas hutan menjadi semakin banyak, ini pertanda baik walaupun sebagian karena tercampur dengan semak dan kebun campur yang semakin lebat.
4. Penelitian penggunaan tanah di Kabupaten Tanah Datar memerlukan waktu dan data resolusi tinggi yang lebih sesuai dengan luasan yang kecil-kecil. Karena itu penelitian ini belum dapat mengungkap penggunaan lahan secara lebih detail.

PUSTAKA

- Bappeda Tingkat II Tanah Datar dan Kantor Statistik BPS Kabupaten Tanah Datar: 1999, *Tanah Datar dalam Angka 1999*. Batu Sangkar.
- Hart, C. A. *AIR PHOTOGRAPHY APPLIED TO SURVEY*, Longman Green and Co 1948
- Howard, John A. *REMOTE SENSING OF FOREST RESOURCES Theory and Application*, terjemahan, Gadjah Mada Press, 1996
- Natsir, M, dkk , 2002 *Penyusunan Neraca Sumber Daya Alam Daerah Kabupaten Agam dan Tanah Datar* (Laporan RUKK 2002), Lambaga penerbangan dan Antariksa Nasional.
- Pemda Tanah Datar, http://tanahdatar.go.id/index.php?Option=com_content&task=blogcategory&id=s&itemid=8, 2009.



Gambhun 2003ar 4-3: Pemetaan Penutup Lahan tahun 2002