

INVENTARISASI LAHAN PERTANIAN DI KABUPATEN SIDOARJO MENGUNAKAN CITRA SATELIT MULTITEMPORAL

Wisnu Pribadi, Teguh Hariyanto

Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

Email : teguh_hr@geodesy.its.ac.id

Abstrak

Kabupaten Sidoarjo sebagai salah satu penyangga Ibukota Propinsi Jawa Timur merupakan daerah yang mengalami perkembangan pesat. Keberhasilan ini dicapai karena berbagai potensi yang ada di wilayahnya seperti industri pertanian dan perdagangan, pariwisata, serta usaha kecil dan menengah dapat dikemas dengan baik dan terarah. Kabupaten Sidoarjo memiliki luas daerah 71,424.3 km² dengan luas sawah 23,566 dimana sektor pertanian selalu menjadi komoditas yang diunggulkan. Penelitian dilakukan secara multitemporal dengan menggunakan kemampuan sensor pada citra untuk melakukan pengambilan data pada daerah yang sama pada tempo yang telah ditetapkan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah aplikasi penginderaan jauh dengan pengolahan citra untuk memperoleh luas lahan pertanian di Kabupaten Sidoarjo. Data yang digunakan adalah citra satelit Landsat ETM 7 dan ALOS AVNIR-2. Proses pengolahan citra menggunakan metode klasifikasi terbimbing dengan algoritma *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa luas tutupan lahan pertanian tahun 2000 sebesar 15.858 ha dan tahun 2005 sebesar 15850,44 ha. Sehingga terjadi penyusutan luas tutupan lahan pertanian sebesar 7,56 ha. Sedangkan luas tutupan lahan pertanian tahun 2010 sebesar 11.337,55 ha. Dibandingkan dengan luas tutupan lahan tahun 2005, telah terjadi penyusutan luas sebesar 4512.89 ha pada tahun 2010.

Kata Kunci : Landsat-7 ETM, ALOS AVNIR-2 , Lahan Pertanian, Kabupaten Sidoarjo

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kabupaten Sidoarjo sebagai salah satu penyangga Ibukota Propinsi Jawa Timur merupakan daerah yang mengalami perkembangan pesat. Pada sektor pertanian selalu diunggulkan dan menjadi komoditas pada daerah tersebut. Kabupaten Sidoarjo memiliki luas daerah 714,243 km² dengan luas sawah 23566 Ha (2005) (Dinas Pertanian, Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Sidoarjo).

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh di Indonesia perlu lebih dikembangkan dan diaplikasikan untuk mendukung efisiensi pelaksanaan inventarisasi sumberdaya lahan/tanah dan identifikasi penyebaran karakteristik lahan pertanian terutama pada wilayah sentra produksi pangan. Dengan memanfaatkan citra satelit Landsat dan ALOS AVNIR-2 yang digunakan untuk memonitoring area sawah Kabupaten Sidoarjo. Citra satelit ALOS AVNIR-2 yang digunakan secara

multitemporal yaitu data citra satelit ALOS AVNIR-2 2010 yang akan digunakan membandingkan perubahan area sawah pada tahun sebelumnya yaitu tahun 2000 dan 2005 dengan citra Landsat. Sifat data multitemporal adalah kemampuan sensor pada citra untuk melakukan pengulangan penyapuan suatu daerah tertentu yang telah ditetapkan. Penyapuan tersebut dilakukan pada periode tertentu (per bulan atau per tahun), sehingga dapat digunakan untuk melakukan monitoring perubahan area pada daerah pada periode tertentu.

Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengolah citra Landsat dan ALOS-AVNIR 2 secara kuantitatif, agar bisa digunakan untuk mengetahui perubahan luasan sawah di Kabupaten Sidoarjo.

Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Wilayah studi adalah Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur
2. Citra yang digunakan adalah citra Landsat tahun 2000 dan tahun 2005 serta ALOS AVNIR-2 tahun 2010.
3. Peta yang digunakan adalah peta topografi Kabupaten Sidoarjo tahun 1999 dengan skala 1: 25.000 terbitan BAKOSURTANAL (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional)
4. Objek dari penelitian ini adalah lahan sawah di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.
5. Hasil dari penelitian ini adalah berupa evaluasi perubahan area sawah pada tahun 2000, 2005 dan 2010

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui luas area sawah dari data citra satelit tahun 2000, 2005 dan 2010.
2. Memonitor perubahan luas area sawah pada tahun 2000, 2005 dan 2010.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini akan dilakukan di daerah Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data Dan Peralatan

- Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data citra satelit Landsat 7 bulan Agustus 2000 (Ortorektifikasi) dan bulan April 2005, serta ALOS-AVNIR 2 bulan September 2010

- Peralatan

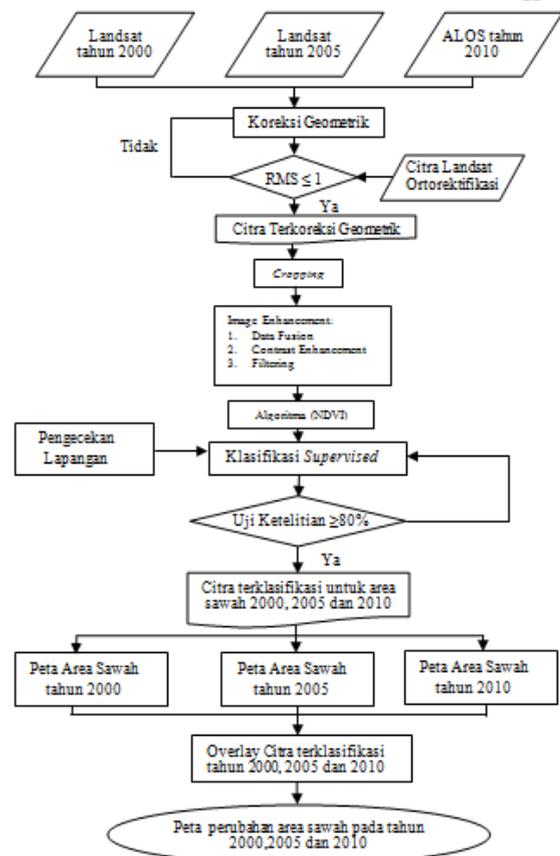
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. *Laptop*

2. Perangkat Lunak (*Software*)

- a. *ENVI 4.6.1*
- b. *ER MAPPER 7.0*

Diagram Alir Pengolahan Data



Gambar 2. Diagram Tahap Pengolahan Data

Penjelasan dari diagram alir penelitian di atas adalah :

1. Koreksi Geometrik

Scene citra satelit yang masih dalam bentuk *raw* data masih mengandung kesalahan geometrik (belum mempunyai koordinat yang tepat), dari akibat inilah citra yang dihasilkan belum dapat dipergunakan sebagai peta, oleh karena itu kesalahan ini harus direduksi dengan cara :

- a. Registrasi yaitu koreksi geometrik antara citra yang belum terkoreksi dengan citra yang sudah terkoreksi atau antara citra dengan peta. Teknik ini dilakukan jika diperlukan *georeferencing* (posisi citra disamakan dengan koordinat peta atau koordinat bumi). Apabila tidak diperlukan *georeferencing*, registrasi dapat dilakukan

terhadap citra lain yang digunakan sebagai referensi.

- b. Rektifikasi yaitu koreksi geometrik antara citra dengan peta. Koreksi geometrik yang bersifat *random* diselesaikan dengan analisa titik kontrol tanah (*ground control point*) melalui fungsi transformasi yang menghubungkan antara sistem koordinat tanah dan citra. Untuk rektifikasi citra *Landsat*, data acuan yang digunakan cukup dengan peta rupa bumi skala 1 : 25.000

2. Pemotongan Citra (*Cropping*)

Daerah penelitian yang terliput dalam citra, perlu dilakukan proses pemotongan (*cropping*) untuk mendapatkan citra digital yang hanya meliputi daerah penelitian, supaya pemrosesan data menjadi lebih efektif. Proses pemotongan citra secara sederhana dilakukan dengan menampilkan citra berdasarkan masukan koordinat geografis yang membatasi daerah penelitian

3. Penajaman Citra (*Image Enhancement*)

- a. Data Fusion : Menggabungkan dua citra dengan area yang sama
- b. Contrast Enhancement : Mengatur pencahayaan pada citra
- c. Filtering : Memperbaiki tampilan citra dengan mentransformasi nilai-nilai digital citra seperti mempertajam batas area yang mempunyai nilai digital yang sama

4. Klasifikasi Citra

Untuk Klasifikasi ini menggunakan algoritma $[NDVI=(NIR - VIS) / (NIR + VIS)]$. Pengklasifikasian bertujuan Untuk Mengelompokkan Penampakan Citra kedalam beberapa kelas yang didasari nilai reflektansi setiap objek. Pada pengolahan citra ini akan dilakukan pengklasifikasian dengan menggunakan teknik *supervised classification*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hitungan SoF

$$\text{Besar } SoF = \frac{[Trace (A^T.A)^{-1}]}{\text{Jumlah Parameter}} \tag{1}$$

Semakin kecil bilangan faktor kekuatan jaring, maka akan semakin baik konfigurasi jaring yang bersangkutan, dan sebaliknya (Abidin, 2000). Besar *SoF* yang dihasilkan jaring tersebut mendekati nol sehingga desain jaring *SoF* dianggap kuat.



Gambar 3. Desain jaring pada tiap citra

Koreksi Geometrik dan Strength Of Figure

Koreksi geometrik dilakukan dengan memberikan titik kontrol permukaan atau biasa disebut dengan *ground control point* (GCP) dari citra referensi landsat-7 ETM orthorektifikasi pada citra yang sudah terkoreksi dan diproses dengan menggunakan menu *Geocoding Wizard* pada perangkat lunak *ER Mapper 7.0*

Sistem proyeksi yang digunakan adalah *Universal Transverse Mercator* zona 49s dan datum yang dipakai adalah WGS 1984. Nilai RMS error rata-rata untuk koreksi geometrik dari masing-masing citra dapat dilihat pada table di bawah ini:

```
# RMS error report:
# Warp Type - Polynomial
# -----ACTUAL----- ---PREDICTED---
# Point Cell-X Cell-Y Cell-X Cell-Y RMS
# "1" 3980.590 2146.497 3980.834 2146.518 0.2447
# "2" 4100.998 2125.161 4100.650 2125.133 0.3493
# "3" 4918.968 2983.256 4918.933 2983.222 0.0487
# "4" 4970.239 5123.044 4970.293 5123.088 0.0693
# "5" 3681.090 4867.987 3681.107 4867.976 0.0198
# "6" 4744.880 4447.803 4744.778 4447.725 0.1287
# "7" 3187.531 4731.551 3187.526 4731.560 0.0104
# "8" 4214.321 2969.925 4214.052 2969.910 0.2693
# "9" 4343.042 2785.258 4343.512 2785.659 0.6173
# "10" 4261.470 2673.976 4261.446 2673.666 0.3100
#
# Average RMS error : 0.207
# Total RMS error : 2.067
# End of GCP details
```

Gambar 4. Hasil RMS Koreksi Geometrik Landsat 7 ETM 2000 Orthorektifikasi dengan Landsat 7 ETM 2005

```
# RMS error report:
# Warp Type - Polynomial
# -----ACTUAL----- ---PREDICTED---
# Point Cell-X Cell-Y Cell-X Cell-Y RMS
# "1" 2719.374 3390.652 2719.323 3390.651 0.0514
# "2" 2650.776 4210.747 2650.845 4210.253 0.4986
# "3" 2950.871 4455.879 2950.919 4455.937 0.0754
# "4" 3078.791 4585.301 3078.598 4585.666 0.4122
# "5" 3206.758 4673.805 3206.605 4673.751 0.1629
# "6" 3123.982 4822.719 3124.353 4822.521 0.4202
# "7" 2640.383 4707.514 2640.171 4707.614 0.2343
# "8" 2639.572 3887.825 2639.771 3888.229 0.4504
# "9" 2895.656 3792.604 2895.579 3792.426 0.1942
#
# Average RMS error : 0.278
# Total RMS error : 2.500
# End of GCP details
```

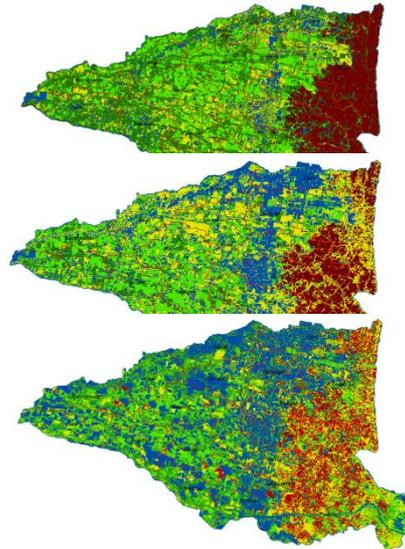
Gambar 5. Hasil RMS Koreksi Geometrik Landsat 7 ETM 2000 Orthorektifikasi dengan ALOS 2010

Cropping

Setelah hasil koreksi geometrik didapatkan selanjutnya dilakukan pemotongan atau *cropping* sesuai dengan batas administrasi Kabupaten Pasuruan berdasarkan peta vektor Bakosurtanal.

Klasifikasi

Klasifikasi dilakukan dengan memasukkan algoritma NDVI dan metode klasifikasi terbimbing tipe *maximum likelihood* dengan *training sample*



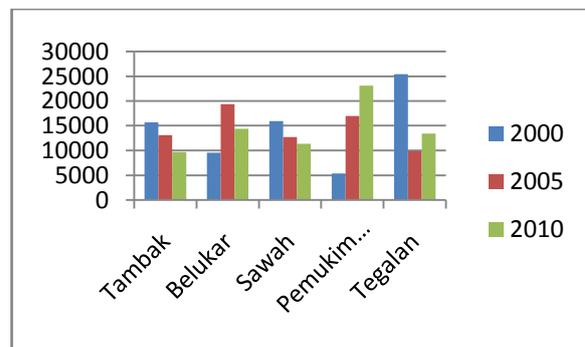
Gambar 6. Citra hasil klasifikasi

ANALISA

Berikut adalah perbandingan hasil klasifikasi *supervised* peruntukan lahan sawah tahun 2000, 2005 dan 2010

Tabel 3. Perbandingan hasil klasifikasi supervised peruntukan lahan sawah tahun 2000,2005 dan 2010

Kelas	Tahun		
	2000(Ha)	2005(Ha)	2010(Ha)
Belukar	10487.16	19906.47	14361.72
Pemukiman	4481.73	17019.81	23091.70
Sawah	15858.00	15850.44	11337.55
Tambak	15606.9	13080.51	9676.56
Tegalan	25481.52	6054.75	13423.41

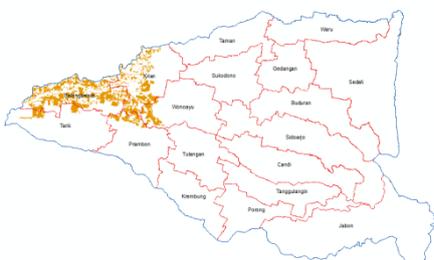


Gambar 7. Grafik luas tutupan lahan pada tahun 2000, 2005 dan 2010

Dari tabel dan grafik diatas, dapat diketahui luasan tiap kelas tutupan lahan mengalami kenaikan dan penurunan. Pada tahun 2000 dimana masih sangat sedikit sekali lahan pemukiman sehingga menyebabkan angka vegetasi sangat besar diantaranya tambak, sawah dan tegalan. Pada tahun 2005 terdapat angka kenaikan pada belukar, hal ini disebabkan karena pada waktu itu musim penghujan berlangsung berdasarkan pengambilan data oleh satelit, sehingga menyebabkan banyaknya vegetasi belukar atau tanaman liar berkembang, selain itu, angka kenaikan pemukiman juga mengalami kenaikan sangat pesat seiring jumlah lahan sawah yang berkurang tiap tahunnya. Pada tahun 2010 klasifikasi mengalami kesulitan karena data citra pada waktu itu sebagian daerah tertutup awan, sehingga warna antara awan dan pemukiman mengalami kemiripan. Pada sektor sawah terus mengalami penurunan dari tahun ke tahun.



Hasil dari overlay diatas antara kelas sawah dan kelas pemukiman, maka akan didapat luasan perubahan dimana area kelas sawah telah berubah menjadi area kelas pemukiman seluas 0,81 Ha. Perubahan kelas sawah dari tahun 2000 ke tahun 2005 hanya menurun 7,56 Ha



Hasil dari overlay diatas ini menunjukkan bahwa terdapat pengalihan fungsi lahan pertanian menjadi lahan pemukiman seluas 716,58 Ha. Perubahan kelas sawah dari tahun 2005 ke tahun 2010 telah menurun 4512,89 Ha

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Luas yang didapat pada tahun 2000 adalah 15858,00 Ha, tahun 2005 adalah 15850,44 Ha dan tahun 2010 adalah 11337,55 Ha
- Pada kelas sawah dari tahun 2000 sampai tahun 2010 terus mengalami penurunan, pada tahun 2000 – 2005 sebesar 7,56 Ha dan 2005 – 2010 sebesar 4512,89 Ha.

Saran

- Penginderaan jauh merupakan metode baru yang dapat digunakan sebagai data pembandingan dengan data yang ada
- Perlu dilakukan koordinasi dengan pihak terkait diantaranya Dinas Pertanian dan BPS untuk penyusunan standar operasi dalam pembuatan data luas lahan pertanian padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja A., Wahyunto dan Rizatus S. 2004. Gagasan Pengendalian Konversi Lahan Sawah Dalam Rangka Peningkatan Ketahanan Pangan Nasional. Prosiding Seminar: Multi Fungsi Pertanian dan Konservasi Sumberdaya Lahan, di Bogor, 18 Desember 2003 dan 7 Januari 2004. halaman 47-64. Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Campbell, J.B. 1987. Introduction to Remote Sensing. Virginia Polytechnic Institute. New York – London : The Gullford Press.
- Dinas Pertanian, Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Sidoarjo, BPS dan BAPPEKAB SIDOARJO 2005. Sidoarjo Dalam Angka. Sidoarjo.
- Lillesand, T.M., and R.W.Keifer. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation. Third Edition. John Willey & Sons, Inc, United States of America.
- Noer, M.A. 2011. Aplikasi Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh Untuk Monitoring Area Sawah dengan Data Multitemporal (Studi Kasus : Area Sawah Kabupaten Sidoarjo. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Wilayah, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Pahlevi, A.M. 2009. Analisa Sedimentasi Di Muara Kali Porong Akibat Pembuangan Lumpur Lapindo Menggunakan Citra Satelit ASTER. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

- Wilayah, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- PemKab Sidoarjo Online, URL:<http://www.sidoarjokab.go.id>. html Dikunjungi pada tanggal 1 Februari 2012.
- Prahasta, E. 2008. Remote Sensing Praktis Penginderaan Jauh & Pengolahan Citra Dijital dengan Perangkat Lunak ER Mapper, Informatika, Bandung.
- Sanjaya, H. 2004. Zamrud Khatulistiwa: teropong dari luar angkasa sampai laut dalam. P3-TISDA BPPT dan SEACORM – Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Sutanto. 1994. Penginderaan Jauh. Gajah Mada University Press. P.O.Box 14 Bulaksumur, Yogyakarta
- Wahyunto, Murdiyati, S.R. dan Ritung, S. 2004. Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh dan Uji Validasinya Untuk Deteksi Penyebaran Lahan Sawah dan Penggunaan/Penutupan Lahan, Bogor. Soil Research Institute, CSARD of IAARD