4534/1712
PERPUSTAKAAN ITS

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RSG
025.0691
Noe
a-1
2011

TUGAS AKHIR - RG09-1536

APLIKASI SISTEM INFOR MASI GEOGRAFIS DAN PENGINDERAAN JAUH UNTUK MONITORING AREA SAWAH DENGAN DATA MULTITEMPORAL (STUDI KASUS : AREA SAWAH KABUPATEN SIDOARJO)

MUHARRAM ARIFIN NOER
NRP 3506 100 064

Dosen Pembimbing
Hepi Hapsari H, ST. M.Sc.

PERPUSTAKAAN ITS
Tgl. Terima 28-7-2011
Terima dari H
No. Agenda Prp. -

PROGRAM STUDI TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2011



FINAL ASSIGNMENT - RG09-1536

APLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM AND REMOTE SENSING FOR RICE FARM MONITORING USING MULTITEMPORAL DATA (CASE STUDY : RICE FARM AREA AT SIDOARJO DISTRICT)

MUHARRAM ARIFIN NOER
NRP 3506 100 064

Supervisor
Hepi Hapsari H, ST. M.Sc.

GEOMATIC ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2011

APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN PENGINDERAAN JAUH UNTUK MONITORING AREA SAWAH DENGAN DATA MULTITEMPORAL
(Studi Kasus : Area Sawah Kabupaten Sidoarjo)

TUGAS AKHIR
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
MUHARRAM ARIFIN NOER
NRP. 3506 100 064

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Happy Hapsari ST, MSc. . . . . (Pembimbing)

Surabaya, Juli 2011

APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN PENGINDERAAN JAUH UNTUK MONITORING AREA SAWAH DENGAN DATA MULTITEMPORAL
(Studi Kasus : Area Sawah Kabupaten Sidoarjo)

Nama Mahasiswa : Muharram Arifin Noer
NRP : 3506 100 064
Jurusan : Teknik Geomatika
Dosen Pembimbing : Hepi Hapsari H ST, M.Sc.

Abstrak

Area sawah adalah lahan usaha pertanian yang secara fisik memiliki permukaan rata, dibatasi oleh pematang, serta dapat ditanami padi, palawija atau tanaman budidaya lainnya. Wilayah Kabupaten Sidoarjo berada di dataran rendah. dan berada di antara dua sungai besar, yakni Kali Mas dan Kali Porong. Sehingga wilayah ini memiliki potensi yang cukup besar dalam memajukan sektor agraria khususnya dalam hal pengembangan area sawah untuk ketahanan pangan. Adanya bencana lumpur lapindo yang terjadi pada tahun 2006 membuat lahan yang berada pada area terdampak mengalami perubahan tata guna lahannya. Perkembangan yang pesat dibidang perdagangan dan jasa menyebabkan perubahan yang cukup signifikan terhadap area sawah dimana lahan dapat beralih fungsi dari area sawah menjadi area perdagangan dan jasa di Kabupaten Sidoarjo. Sehingga untuk memaksimalkan potensi yang dimiliki ini perlu dilakukan monitoring area sawah untuk mengetahui luas area sawah yang masih ada di Kabupaten Sidoarjo.

Perubahan area sawah secara detail dari waktu ke waktu dapat diketahui bila tersedia peta dan data yang lengkap. Bila data dan peta ini dibuat dengan melakukan pengukuran terestris akan membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan pendekatan salah satunya dengan menggunakan sistem pengindeaan jauh, yaitu dengan menggunakan citra satelit ALOS AVNIR-2, jadi dengan

menggunakan proses interpretasi dan klasifikasi maka dapat menunjukkan terjadinya perubahan area sawah pada Kabupaten Sidoarjo.

Hasil dari monitoring area sawah ini adalah sebuah sistem informasi geografis mengenai area sawah dan perubahan yang terjadi pada area sawah dari tahun 1999 sampai 2009. Dimana luas area sawah yang diperoleh pada tahun 1999 sebesar 32453.79 ha, tahun 2006 sebesar 12426.76 ha, tahun 2008 sebesar 11379.51 ha, dan tahun 2009 sebesar 13379.19 ha. Perubahan yang terjadi pada tahun 1999-2006 sebesar -20027.03 ha, tahun 2006-2008 sebesar -1047.25 ha dan tahun 2008-2009 sebesar 1999.68 ha.

Kata Kunci : Area sawah, Penginderaan jauh, Sistem informasi geografis.

APLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM AND REMOTE SENSING FOR RICE FARM MONITORING USING MULTITEMPORAL DATA

Case Study : Rice Farm Area At Sidoarjo District

Student Name	**: Muharram Arifin Noer**
NRP	**: 3506 100 064**
Departement	**: Geomatic Engineering FTSP-ITS**
Advisor	**: Hepi Hapsari H ST, M.Sc.**

Abstract

Rice Farm area is farm land which is physically a flat surface, bordered by a ridge, and can be planted with rice, pulses or other crops. Sidoarjo region is located in the lowlands. and between two major rivers, namely Mas River and Porong River. This region has huge potential in advancing the agrarian sector, particularly in terms of development of Rice field areas for food defence. The existence of Lapindo mudflow disaster occurred in 2006.It is making land in this areas affected land use changes. Rapidly developments in the sector of trade and services led significant changes to the Rice field areas where it can switch the functions of the Rice field area into areas of trade and services in Sidoarjo. So to maximize the potential of these Rice field areas need to be monitored to determine the Rice field area that still exist in Sidoarjo District.

The detail of agriculture changes in period of time can be known by available maps and complete data. If the data and map made by terrestrial measurement will take a lot of time and the cost. To overcome this problem, the alternative solution is using a remote sensing data. One of the data is ALOS AVNIR-2 satellite imagery. Using interpretation and classification process, it can be prove the agriculture cover changes in the Sidoarjo District.

Results of monitoring Rice field area is a geographic information system on Rice field area and their changes that occur in Rice field areas from 1999 to 2009. Which rice-field area

on 1999 is 32453.79 ha, 2006 is 12426.76 ha, 2008 is 11379.51 ha, and 2009 is 13379.19 ha. And changes that occur in rice field areas from 1999 to 2006 is -20027.03 ha, from 2006 to 2008 is -1047.25 ha, and from 2008 to 2009 is 1999.68 ha.

Keyword: Agriculture Area, Remote Sensing, Geographic Information System.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "*Aplikasi Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh Untuk Monitoring Area Sawah Dengan Data Multitemporal*". Tak lupa sholawat serta salam penulis tujukan kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW.

Pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis ini diucapkan khususnya kepada :

1. Kepada orang tua yang telah dengan tulus memberikan untaian doa, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materiil, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan baik.
2. Ibu Ir. Chatarina N. S., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Geomatika FTSP – ITS Surabaya.
3. Ibu Happy Hapsari., ST, MSc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan bantuannya dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak H. Dr. Ir. Muhammad Taufik selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan, nasehat, serta bantuan selama menjadi mahasiswa di Geomatika ITS
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan segala bantuan dan bimbingannya.
6. Bapak Babag Purbiantoro ST, M.Sc selaku pembimbing saya selama di Lembaga Penerbangan Dan Antariksa (LAPAN) Jakarta yang telah memberikan ilmu, bimbingan serta kesediaan waktunya untuk membantu menyelesaikan Tugas Akhir saya.

7. Seluruh pihak, baik Bu Yuli selaku pimpinan bidang penyajian data LAPAN, yang telah bersedia menerima dan membantu saya selama di LAPAN, Pak Asyiri dan Pak Sigit sebagai penyedia data, yang membantu saya dalam melengkapi data Tugas Akhir saya, dan Pak Jumadi yang menyediakan penginapan selama saya berada di Jakarta.
8. Saudara-saudara seperjuangan G8 atas segala waktu yang telah kita lewati bersama selama ini.
9. Serta semua pihak yang telah membantu saya yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Penulis sadar bahwa laporan tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik penulis harapkan untuk perbaikan dan hasil yang lebih baik.

Surabaya, Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL
ABSTRAK iii
LEMBAR PENGESAHAN vii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR LAMPIRAN xvii
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Penginderaan Jauh 5
2.2 Konsep Resolusi 6
2.3 Pengolahan Citra 8
2.3.1 Koreksi Citra 9
2.3.2 Penajaman Citra 11
2.3.3 Interpretasi Citra 12
2.3.4 Klasifikasi Citra 14
2.3.5 Uji Ketelitian Klasifikasi 17
2.3.6 *Strength Of Figure* Metode Parameter 20
2.4 Citra ALOS AVNIR-2 22
2.5 Sistem Informasi Geografis 24
2.5.1 Definisi Sistem Informasi Geografis 24
2.5.2 Komponen Sistem Informasi Geografis 25
2.5.3 Subsistem Sistem Informasi Geografis 26
2.5.4 Kemampuan Sistem Informasi Geografis 27
2.5.1 Kelebihan Sistem Informasi Geografis 27
2.6 Sawah 29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Lokasi Penelitian 31
3.2 Peralatan dan Bahan 32
3.2.1 Peralatan 32
3.2.2 Bahan 33
3.3 Tahap Penelitian 33
3.4 Tahap Pengolahan Data 35
3.4.1 Pengadaan Data 36
3.4.2 Komposit warna dan Koreksi Geometrik 37
3.4.3 Pemotongan Citra 38
3.4.4 Klasifikasi Tutupan Lahan 39
3.4.5 Uji Ketelitian 41
3.4.6 Hasil Pengolahan Citra 42
3.4.7 Tahap Pembuatan SIG 44
3.5 Penyusunan Laporan 45
BAB IV HASIL DAN ANALISA
4.1 Hasil 47
4.1.1 Citra 47
4.1.2 Desain Jaring dan Perhitungan SoF 47
4.1.3 Koreksi Geometrik 49
4.1.4 Luas Area Sawah dan Perubahan Luas Area Sawah 53
4.1.5 Sistem Informasi Geografis Monitoring Area Sawah Dan Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo 55
4.1.6 Aplikasi Sistem Informasi Geografis Monitoring Area Sawah 57
4.1.7 Peta Hasil Monitoring Area Sawah Dan Perubahan Area Sawah 1999-2009 57
4.2 Analisa 58
4.2.1 Analisa Perubahan Luas Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Tahun 1999-2009 58
4.2.2 Analisa Kondisi Perubahan Luasan Sawah Pada Tahun 1999-2006 Menjadi Tutupan Lahan Lain 61

4.2.3 Analisa Kondisi Perubahan Luasan Sawah Pada Tahun 2006-2008 Menjadi Tutupan Lahan Lain 64
4.2.4 Analisa Kondisi Perubahan Luasan Sawah Pada Tahun 2008-2009 Menjadi Tutupan Lahan Lain 66
4.2.5 Uji Ketelitian 69
BAB V PENUTUP
5.1 Kesimpulan 73
5.2 Saran 74
DAFTAR PUSTAKA 75
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Penginderaan Jauh. 5
Gambar 2.2 Citra Belum Terkoreksi 10
Gambar 2.3 Citra Belum Terkoreksi 10
Gambar 2.4 Geometrik Vektor Baseline Lepas 20
Gambar 2.5 Karakteristrik Citra Alos AVNIR-2 23
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Tugas Akhir. 31
Gambar 3.2 Flowchart Tahapan Penelitian 33
Gambar 3.3 Flowchart Tahapan Pengolahan Citra. 35
Gambar 3.4 Citra ALOS tanggal 06 Oktober 2006 36
Gambar 3.5 Citra ALOS tanggal 11 Juli 2008 36
Gambar 3.6 Citra ALOS Terkoreksi Tahun 2006 37
Gambar 3.7 Citra ALOS Terkoreksi Tahun 2008 38
Gambar 3.8 Pemotongan Citra ALOS Tahun 2008 38
Gambar 3.9 Tampilan Kelas Sawah. 39
Gambar 3.10 Tampilan Kelas Pemukiman 39
Gambar 3.11 Tampilan Kelas Lahan Kosong 40
Gambar 3.12 Tampilan Kelas Vegetasi Non Sawah 40
Gambar 3.13 Flowchart Tahapan Pembuatan SIG 43
Gambar 3.14 Data Atribut. 44
Gambar 4.1 Desain Jaring SoF Citra ALOS Tahun 2006. 47
Gambar 4.2 Desain Jaring SoF Citra ALOS Tahun 2008 48
Gambar 4.3 Daftar Koordinat GCP Citra Alos Tahun 2006. 50
Gambar 4.4 Daftar Koordinat GCP Citra Alos Tahun 2008. 51
Gambar 4.5 Diagram hasil monitoring dan perubahan area sawah tahun 1999-2009. 54
Gambar 4.6 Tampilan user interface Sistem Informasi 57
Gambar 4.7 Grafik Perubahan Area Sawah Tahun 1999-2009. 60
Gambar 4.8 Diagram Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Tahun 1999-2006 61
Gambar 4.9 Diagram Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2006-2008 64

Gambar 4.10 Diagram Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2008-2009 67
Gambar 4.11 Lokasi Ground truth 69

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keunggulan SIG dibanding dengan pekerjaan manual. 28
Tabel 4.1 Daftar Nilai Rata-rata RMS Error 52
Tabel 4.2 Hasil Monitoring dan Perubahan Luas Area Sawah Tahun 1999-2009 54
Tabel 4.3 Contoh Data Tabular Monitoring Luas Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Tahun 1999 56
Tabel 4.4 Contoh Data Tabular Perubahan Luas Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Tahun 1999-2006 56
Tabel 4.5 Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Menjadi Tutupan Lahan Lain Tahun 1999-2006 62
Tabel 4.6 Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Menjadi Tutupan Lahan Lain Tahun 2006-2008 65
Tabel 4.7 Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Menjadi Tutupan Lahan Lain Tahun 2008-2009 67
Tabel 4.8 Confusion Matriks 71

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Data Tabular Sistem Informasi Geografis
LAMPIRAN B	Tabel RMS-Error
LAMPIRAN C	Matriks SoF
LAMPIRAN D	Dokumentasi hasil Ground Truth
LAMPIRAN E	Layout Peta Hasil Monitoring

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kabupaten Sidoarjo terletak di wilayah Jawa Timur dengan Ibukota adalah Sidoarjo. Kabupaten ini berbatasan dengan Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik di utara, Selat Madura di timur, Kabupaten Pasuruan di selatan, serta Kabupaten Mojokerto di barat. Sidoarjo dikenal sebagai penyangga utama Kota Surabaya, dan termasuk kawasan Gerbangkertosusila.

Wilayah Kabupaten Sidoarjo berada di dataran rendah. Sidoarjo dikenal dengan sebutan Kota Delta, karena berada di antara dua sungai besar pecahan Kali Brantas, yakni Kali Mas dan Kali Porong. Sehingga memiliki potensi yang cukup besar dalam memajukan sektor agraria khususnya dalam hal pengembangan lahan sawah untuk ketahanan pangan. Adanya bencana lumpur lapindo yang terjadi pada tahun 2006 membuat lahan yang berada pada area terdampak mengalami perubahan tata guna lahannya. Perkembangan yang pesat dibidang perdagangan dan jasa menyebabkan perubahan yang cukup signifikan terhadap area sawah dimana lahan dapat beralih fungsi dari area sawah menjadi area perdagangan dan jasa di Kabupaten Sidoarjo. Sehingga untuk memaksimalkan potensi yang dimiliki ini perlu dilakukan monitoring area sawah untuk mengetahui luas area sawah yang masih ada di Kabupaten Sidoarjo.

Adanya tekonologi penginderaan jauh yang dapat menyediakan data dengan cakupan lahan yang luas membuat teknologi ini dapat dimanfaatkan untuk melakukan pemantauan cakupan lahan. Dengan memanfaatkan citra satelit 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 6 Oktober tahun 2006 dan 11 Juli tahun 2008 yang digunakan sebagai pembanding perubahan area sawah dengan peta tata ruang wilayah Kabupaten Sidoarjo periode tahun 2009 – tahun 2029.

Sistem informasi geografis merupakan aplikasi yang memiliki kemampuan dapat memberikan informasi yang mudah dipahami, cepat, lengkap dan Informatif. Pembuatan Sistem Informasi Geografis ini dapat memudahkan pengguna untuk memahami aplikasi yang disajikan. Sehingga adanya teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis ini memudahkan kita untuk melakukan monitoring terhadap perubahan area sawah yang terjadi pada wilayah Kabupaten Sidoarjo.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dimunculkan dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mengolah citra ALOS AVNIR 2 sehingga dapat digunakan untuk memonitor adanya perubahan area sawah di Kabupaten Sidoarjo, serta bagaimana cara membuat Sistem Informasi Geografis monitoring area sawah Kabupaten Sidoarjo yang efektif, lengkap dan informatif.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Daerah penelitian mencakup area sawah wilayah Kabupaten Sidoarjo
b. Penelitian menggunakan data satelit ALOS AVNIR 2 tahun 2006 (Musim Hujan) dan tahun 2008 (Musim Kemarau), data sekunder Peta digital topografi Kabupaten Sidoarjo skala 1:25.000 tahun 1999 (hasil dari digitasi mahasiswa geomatika ITS), serta Peta Rencana Tata Ruang Wilayah skala 1:10.000 periode tahun 2009-tahun 2029
c. Penelitian yang dilakukan adalah monitoring area sawah Kabupaten Sidoarjo dari tahun 1999-2009 dan analisa perubahan area sawah dari tahun 1999-2008.
d. Metode yang digunakan untuk klasifikasi tutupan lahan area sawah menggunakan metode *supervised classification*
e. Hasil yang akan dicapai adalah Sistem Informasi Geografis area sawah Kabupaten Sidoarjo.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian dalam tugas akhir ini adalah untuk :

a. Memonitor area sawah Kabupaten Sidoarjo selama 9 tahun (dari tahun 1999-2008).
b. Menentukan luas perubahan area sawah yang terjadi pada Kabupaten Sidoarjo dari tahun 1999-2009.
c. Membuat Sistem Informasi Geografis area sawah Kabupaten Sidoarjo.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat dimbil dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

a. Didapatkan Informasi yang lengkap tentang luas area sawah Kabupaten Sidoarjo dari tahun 1999-2009, serta perubahan luas yang terjadi.
b. Hasil yang berupa sistem informasi geografis peta area sawah Kabupaten Sidoarjo dapat dijadikan referensi pemerintah Kabupaten Sidoarjo didaerah mana saja akan dilakukan penataan area sawah Kabupaten Sidoarjo.

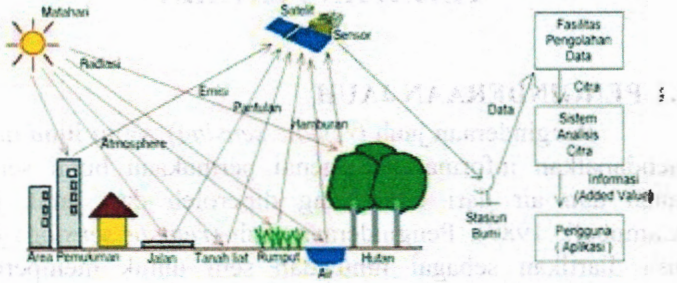
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENGINDERAAN JAUH

Penginderaan jauh (*remote sensing*), yaitu ilmu untuk mendapatkan informasi mengenai permukaan bumi seperti lahan dan air dari citra yang diperoleh dari jarak jauh (Campbell, 1987). Penginderaan jauh (*remote sensing*) juga bisa diartikan sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah, atau fenomena melalui analisis dan interpretasi data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Citra adalah gambaran kenampakan permukaan (dekat permukaan) bumi, yang diperoleh melalui proses perekaman pantulan atau pemancaran gelombang elektromagnetik secara serentak dengan sensor pelarik yang terpasang pada suatu wahana, baik itu pesawat udara maupun satelit. Citra digital merupakan citra yang diperoleh, disimpan, dimanipulasi, dan ditampilkan dengan basis logika biner.

Penginderaan jauh memiliki beberapa komponen yang menyusun sistem tersebut, seperti matahari sebagai sumber energi berupa gelombang elektromagnet, atmosfer sebagai lintasan dari energi elektromagnet, sensor satelit sebagai pendeteksi energi elektromagnet yang terpantul oleh obyek, dan obyek itu sendiri sebagai fenomena yang dideteksi oleh sensor.



Gambar 2.1 Sistem Penginderaan Jauh

Sistem yang dibangun disesuaikan dengan perkembangan saat ini, yaitu dapat menerima dan mengolah data dari berbagai satelit yang diorbitkan dari bumi. Melalui pendidikan yang modern, para ahli diharapkan mampu mengolah (menginterpretasi, mengkoreksi, dan menyajikan) data dari satelit agar dapat digunakan untuk membantu pembangunan, penelitian dan fungsi-fungsi yang lain. Beberapa satelit yang diluncurkan dari bumi oleh beberapa negara maju antara lain:

a. ALOS milik Jepang
b. LANDSAT milik Amerika Serikat
c. SPOT milik Perancis
d. ERSI (Earth Resources Satellite) milik Badan Antariksa Eropa (ESA)

2.2 KONSEP RESOLUSI

Konsep-konsep resolusi yang perlu diketahui dalam pengolahan citra digital karena terkait dengan citra yang akan diolah adalah resolusi spasial,resolusi spektral, resolusi radiometrik, resolusi temporal, dan resolusi termal (Prahasta, 2008).

a. Resolusi Spasial
Resolusi ini merujuk pada ukuran objek terkecil (yang terdapat di permukaan bumi) yang dapat dikenali (dibedakan). Sementara pada citra digital, resolusi ini dibatasi oleh ukuran pixel. Dengan demikian ukuran objek terkecil yang dapat dibedakan tidak tidak bisa berukuaran lebih kecil dari ukuran pixelnya.

b. Resolusi Radiometrik
Resolusi ini merujuk pada perubahan intensitas terkecil yang bisa didetekksi oleh system sensor satelit yang bersangkutan. Pada citra digital, resolusi ini dibatasi pada tingkat kuantitasi distrit yang digunakan untuk mendigitasi nilai intensitas yang sebenarnya bersifat kontinu. Dengan kata lain, secara praktis, resolusi radiometric pada citra digital diawali oleh tipe data yang digunakan untuk merepresentasikan nilai-nilai intensitas yang bersangkutan : 8-bit(1-*byte*), 16-bit(2-*byte*), dan sebagainya.

c. Resolusi Temporal
Resolusi ini merujuk pada system satelit remote sensing saat melakukan pengambilan gambar bagian permukaan bumi yang sama secara berurutan (periode waktu pengambilan gambar).

d. Resolusi Spektral
Resolusi Spektal ini merujuk pada batas-batas spectral, domain, atau lebar band (radiasi elektromagnetik) yang direkam oleh system sensor satelit yang bersangkutan. Dengan kata lain, resolusi ini merujuk pada kemampuan sensor dalam mendefinisikan panjang gelombang elektromagnetik secara halus.

2.3 PENGOLAHAN CITRA

Pengolahan data citra merupakan suatu cara memanipulasi data citra atau mengolah suatu data citra menjadi suatu keluaran (*output*) yang sesuai dengan yang diharapkan. Adapun cara pengolahan data citra itu sendiri melalui beberapa tahapan, sampai menjadi suatu keluaran yang diharapkan. Tujuan dari pengolahan data citra adalah mempertajam data geografis dalam bentuk digital menjadi suatu tampilan yang lebih berarti bagi pengguna, dapat memberikan informasi kuantitatif suatu obyek, serta dapat memecahkan masalah.

Pengolahan data citra dimulai pada tahun 1960-an untuk memproses citra dari citra satelit yang mengelilingi bumi. Pengolahan data citra dibuat dalam bentuk disk to disk, dimana kita harus menuliskan spesifikasi file yang akan diolah, kemudian memilih tipe pemrosesan yang akan digunakan, kemudian menunggu computer mengolah data tersebut serta menuliskan hasilnya kedalam file baru. Jadi sampai final file terbentuk baru dapat dilihat hasilnya ke dalam file baru.

Perekaman data penginderaan jauh oleh sensor satelit dapat dilakukan baik atas dasar sifat pantulan dan refleksi maupun pancaraan dan emisi radiasi elektromagnetik objek di permukaan bumi. Data satelit ini masih berupa raw data atau data mentah, yang masih terpengaruh oleh beberapa hal, seperti kekuatan sinyal, gerakan sensor, gerak rotasi bumi, bentuk kelengkungan bumi, dan kekasaran kekuatan objek. Oleh karena itu raw data ini perlu diolah untuk mengembalikan data objek permukaan bumi dapat dibaca dan tidak tercampur dengan data lain.

Proses awal dalam pengolahan citra ini adalah dilakukannya koreksi, diantaranya koreksi radiometrik yaitu koreksi kesalahan pada sistem optik, dan gangguan – gangguan pada atmosfer bumi dan koreksi geometrik yaitu

koreksi pada koordinat citra agar sesuai dengan koordinat di permukaan bumi, dilanjutkan dengan proses penajaman citra yang dimaksudkan untuk peningkatan mutu citra, sampai pada proses yang terakhir yaitu interpretasi sesuai dengan keperluan pengguna (Purwadhi, 2001)

2.3.1 Koreksi Citra

Data mentah masih terpengaruh oleh beberapa hal, seperti sinyal, gerakan sensor, gerak rotasi bumi, bentuk kelengkungan bumi dan kekasaran permukaan obyek. Oleh karena itu data mentah perlu diolah untuk mengembalikan data obyek permukaan bumi seperti keadaan sebenarnya serta dapat dibaca. Data mentah perlu dikoreksi terhadap gangguan-gangguan yang terjadi saat perekaman. Ada 2 macam koreksi yang harus dilakukan, yaitu koreksi radiometrik dan koreksi geometrik.

a. Koreksi radiometrik

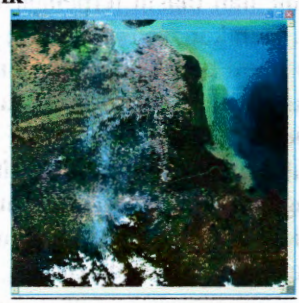
Koreksi radiometrik adalah koreksi yang diberikan pada sebuah citra/ *image* akibat adanya kesalahan kondisi atmosfer, kesalahan karena system optik, kesalahan sudut elevasi matahari. Koreksi atau cacat radiometrik yaitu kesalahan yang berupa pergeseran nilai atau derajat keabuan elemen gambar pada citra agar mendekati harga yang seharusnya. Penyebab kesalahan radiometrik adalah :

- Kesalahan pada sistem optik.kesalahan ini dapat disebabkan oleh bagian optik pembentuk citra buatan dan perubahan kekuatan sinyal.
- Kesalahan karena gangguan energi radiasi elektromaknetik pada atmosfer yang disebabkan oleh pengaruh hamburan dan serapan, tanggapan amplitudo yang tidak linier, dan terjadinya bsing (*noise*) pada waktu transmisi data

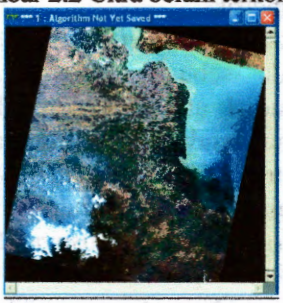
MILIK PERPUSTAKAAN ITS

Kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari menyebabkan perubahan pencahayaan pada permukaan bumi karena sifat obyek dan kepekaan obyek menerima tenaga dari luar tidak sama, serta perubahan radiasi dari permukaan obyek karena perubahan sudut pengamatan sensor.

b. Koreksi Geometrik



Gambar 2.2 Citra belum terkoreksi



Gambar 2.3 Citra terkoreksi

Koreksi geometrik adalah suatu koreksi yang digunakan untuk mereduksi terjadinya distorsi geometrik pada citra. Hal tersebut dilakukan dengan cara mencari hubungan antara sistem koordinat citra dengan sistem koordinat geografis (sistem koordinat tanah) menggunakan *Ground Control Point* (GCP).

Penyebab kesalahan geometrik antara lain :

- Distorsi sistematik antara lain disebabkan distorsi panoramik, kecepatan *platform*, rotasi bumi dan perspektif
- Distorsi nonsistematik biasanya disebabkan karena ketinggian dan posisi satelit yang berubah-ubah pada saat merekam permukaan bumi (Jensen, 1995)

Tujuan koreksi geometrik yaitu :

- Melakukan *rektifikasi* (perbaikan) dan *restorasi* (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografi
- *Registrasi* (mencocokan) posisi citra dengan citra lainnya atau mentransformasikan sistem koordinat citra multitemporal atau multispektral
- *Registrasi* citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta, yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

2.3.2 Penajaman citra

Penajaman citra meliputi semua operasi yang menghasilkan citra baru dengan kenampakan visual dan karakteristik spektral yang berbeda. Penajaman citra digunakan untuk mempermudah dalam melakukan interpretasi objek pada tampilan citra, meliputi hal-hal sebagai berikut :

- penggabungan data (data *fusion*) yaitu menggabungkan citra dari sumber yang berbedapada area yang sama untuk membantu dalam interpretasi
- *color droping* yaitu menempelkan satu jenis data citra diatas data yang lainnya untuk membuat suatu kombinasi tampilan sehingga memudahkan untuk menganalisa dua atau lebih variabel
- penajaman kontras (*contrast enhancement*) yaitu memperbaiki tampilan citra dengan memaksimalkan

kontras antara pencahayaan dan penggelapan atau menaikkan dan merendahkan harga data suatu citra.

- *Filtering* yaitu memperbaiki tampilan citra dengan mentransformasi nilai-nilai digital citra seperti mempertajam batas area yang mempunyai nilai digital yang sama (*edge enhancement*), menghaluskan citra dari noise (*noise smoothness*) dan lain-lain.
- Formula yaitu membuat suatu operasi matematika den memasukkan nilai-nilai digital citra pada operasi matematika tersebut.

2.3.3 Interpretasi citra

Interpretasi citra merupakan tahapan untuk mengidentifikasi obyek-obyek apa saja yang nampak pada citra, seperti pemukiman, sawah, lahan kosong, dan sebagainya.

Secara umum interpretasi citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu interpretasi secara manual dan interpretasi secara digital.

a. Interpretasi secara manual

Interpretasi citra secara manual merupakan interpretasi data penginderaan jauh yang mendasar pada pengenalan ciri (karakteristik) objek secara keruangan (*spasial*) didukung dengan dokumen yang dipakai sebagai referensi, misalnya foto udara, peta rupa bumi. Untuk melakukan interpretasi kita juga harus menggunakan 7 kunci pokok interpretasi, diantarannya :

- Bentuk merupakan variable kualitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu objek individual, misalnya : bersegi, membulat, memanjang, dan lain-lain.
- Ukuran merupakan atribut obyek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume.

Ukuran tergantung pada skala/resolusi, contoh ukuran bangunan industri lebih besar dari pada ukuran rumah.

- Pola berkaitan dengan susunan keruangan suatu obyek yang merupakan cirri yang menandai bagi banyak bentukan manusia dan bagi beberapa obyek alamiah.
- Bayangan penting karena memiliki 2 hal yang sangat berlawanan yaitu :

  Bentuk atau kerangka bayangan menghasilkan suatu profil pandangan objek yang dapat membantu dalam interpretasi,

  Objek dalam bayangan memantulkan sinar sedikit dan sukar untuk dikenali, yang bersifaat menyulitkan dalam interpretasi.
- Rona atau warna, rona adalah tingkat kegelapan atau kecerahan obyek pada citra atau tingkatan dari hitam ke putih, sedangkan warna adalah wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan kombinasi band.
- Tekstur ialah frekuensi perubahan rona dalam citra. Tekstur sering dinyatakan dengan kasar dan halus.
- Lokasi merupakan letak suatu obyek terhadap obyek lain disekitarnya atau letak obyek terhadap bentang darat.

b. Interpretasi secara digital

Interpertasi secara digital merupakan evaluasi kuantitatif tentang informasi spektral yang disajikan pada citra. Analisa digital dapat dilakukan melalui pengenalan pola spektral dengan bantuan komputer. (Lillesand dan Kiefer, 1994) dasar interpretasi citra digital berupa klasifikasi pixel berdasarkan nilai spektralnya dan dapat dilakukan dengan cara statistik.

Setiap kelas kelompok pixel dicari kaitannya terhadap obyek atau gejala di permukaan bumi. Proses interpretasi secara digital biasanya disebut sebagai proses klasifikasi citra.

2.3.4 Klasifikasi citra

Klasifikasi citra secara digital merupakan proses pembagian pixel ke dalam kelas tertentu. Biasanya tiap pixel merupakan satu unit perpaduan nilai dari beberapa band *spektral*. Dengan membandingkan suatu pixel dengan pixel lainnya yang diketahui identitasnya, akan memudahkan untuk memasukkan kelompok yang memiliki pixel serupa ke dalam kelas yang cocok untuk kategori informasi yang diperlukan oleh pengguna data remote sensing.

Klasifikasi citra bertujuan untuk mengelompokkan atau melakukan segmentasi terhadap kenampakan-kenampakan yang homogen dengan menggunakan teknik kuantitatif. Klasifikasi citra secara digital dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu :

a. Klasifikasi terbimbing (*supervised classification*)

Klasifikasi terbimbing merupakan metode klasifikasi yang lebih memuaskan. Analisis harus menggunakan data lapangan untuk menentukan tipe penutupan lahan yang benar untuk areal citra. Klasifikasi terbimbing dilakukan dengan menggambar tranning area untuk masing-masing tipe penutup lahan yang harus dipisahkan pada klasifikasi dan menggunakan karakteristik spektral masing-masing area untuk mengklasifikasi citra

Klasifikasi terbimbing memiliki arti analisis citra dimana proses kategori informasi atau kelas yang diinginkan dan kemudian memilih daerah yang mewakili tiap kategori statistik yang diperoleh dari data yang ada dihunakan sebagai dasar klasifikasi.

Klasifikasi terbimbing digunakan ketika mempunyai pengetahuan yang cukup dari dataset dan pada proses atau area mana suatu wilayah atau kelas-kelas tersebut berada dilapangan. Klasifikasi terbimbing memerlukan kelas-kelas yang menspesifikan suatu wilayah dengan menggambarkan suatu *training area* dengan menggunakan sistem anotasi dan menyimpannya dalam *raster dataset.*

Pada pendekatan klasifikasi terbimbing menentukan kelas yang dapat dipisahkan secara spektral dan menentukan manfaat informasinya.

b. Klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised classification*)

Klasifikasi tidak terbimbing didefinisikan debagaiidentifikasi kelompok natural atau struktur dengan menggunakan data multispektral. Yang dapat diperlihatkan dari citra yang disusun dari kelas spektral.

Klasifikasi tak terbimbing adalah identifikasi, pelabelan, dan pemetaan dari kelas natural.

Klasifikasi tak terbimbing tidak menggunakan data yang ada untuk ditetapkan sebagai analisis. Klasifikasi tak terbimbing lebih banyak menggunakan algoritma yang mengkaji sejumlah pixel yang tidak dikenal pembagiannya ke dalam sejumlah kelompok yang ada.

Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi tank terbimbing ialah kelas spektral, yang didasarkan pada pengelompokan natural nilai spektral citral.

Klasifikasi tak terbimbing digunakan ketika mempunyai sedikit informasi tentang dataset. Klasifikasi tak terbimbing sendiri akan mengkategorikan semua pixel menjadi kelas-kelas dengan menampakkan spektral atau karakteristik spektral yang sama. Hasil klasifikasi dipengaruhi oleh parameter-parameter yang ditentukan dalam kotak dialog klasifikasi tak terbimbing. Klasifikasi taj terbimbing akan menghitung secara statistik untuk membagi dataset menjadi kelas-kelas sesuai dengan jumlah kelas yang diinginkan.

Biasanya hasil-hasil klasifikasi tidak terbimbing harus diinterpretasi dengan menggunakan data yang sebenarnya di lapangan untuk menentukan kelas-kelas yang merepresentasikanarea atau wilayah sebenarnya di lapangan. Dari informasi ini bisa memutuskan untuk mengkombinasikan atau menghapus kelas-kelas yang diinginkan. Dismping itu perlu juga untuk memberi warna dan nama masing-masing kelas.

c. Klasifikasi gabungan (Hybrid Classification)

Klasifikasi gabungan merupakan kombinasi antara klasifikasi terbimbing dengan klasifikasi tak terbimbing.

2.3.5 Uji ketelitian klasifikasi

Penelitian menggunakan data dan metode tertentu perlu dilakukan uji ketelitian, karena hasil uji ketelitian sangat mempengaruhi besarnya kepercayaan pengguna terhadap setiap jenis data maupun metode analisisnya.

Uji ketelitian interpretasi dapat dilakukan dalam empat cara sebagai berikut :

a. Melakukan pengecekan lapangan serta pengukuran beberapa titik (*sampel area*) yang dipilih dari setiap bentuk penutup/penggunaan lahan.

Uji ketelitian pada setiap area sampel penutup/penggunaan lahan yang homogen. Pelaksanaannya pada setiap bentuk penutup/penggunaaan lahan diambil beberapa sampel area didasarkan homogenitas kenampakannya dan diuji kebenarannya dilapangan (*survey lapangan*).

$$KI = \frac{JKI}{JSL} \times 100\% \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan :

KI = Ketepatan Interpretasi

JKI = Jumlah Kebenaran Interpretasi

JSL = Jumlah Sampel Lapangan

Ketelitian klasifikasi masuk dalam toleransi yang ditetapkan apabila KH atau Ketelitian seluruh hasil klasifikasi memiliki nilai diatas 80% (Anderson dalam Febrianto 2006).

b. Menilai kecocokan hasil interpretasi setiap citra dengan peta referensi atau foto udara pada daerah yang sama dan waktu yang sama
c. Analisa statistik dilakukan pada data dasar dan citra hasil klasifikasi
d. Membuat matriks dari perhitungan setiap kesalahan pada setiap bentuk penutup / penggunaan lahan dari hasil interpretasi citra penginderaan jauh

Uji ketelitian yang sering dipakai adalah uji ke-4 yaitu matrik konfusi dengan pertimbangan bahwa adanya kesalahan omisi dan kesalahan komisi dapat membantu menjelaskan tentang tingkat ketelitian yang diperoleh. Matrik konfusi juga disebut matrik kesalahan dan tabel kontingensi. Disamping berisi ketelitian interpretasi keseluruhan dan masing-masing kategori matrik tersebut juga memuat perhitungan omisi dan komisi. Perhitungan dengan cara tersebut paling tidak mempunyai dua keunggulan, yaitu :

a. Adanya kesalahan omisi dan kesalahan komisi dapat menggambarkan letak-letak kesalahan interpretasi
b. Dari kedua jenis kesalahan tersebut dapat diturunkan ketepatan penggunaan dan ketepatan pembuatan

Oleh karena itu uji ketelitian tersebut tidak termasuk pengukuran tunggal, sehingga disebut sebagai prosedur uji ketelitian yang sangat valid.

Uji ketelitian dengan *confusion matrix* dilakukan dengan memperhitungkan kesalahan omisi dan komisi. Omisi adalah berkurangnya pixel suatu kelas hasil klasifikasi karena pixel terklasifikasi masuk menjadi kelas yang lain. Jumlah pixel komisi dlam penjumlahan kolom pada error matrix biasanya disebutkan pengukuran dari ketelitian pemetaan adalah *overall acuracy* dimana dalam jumlah pixel yang terklasifikasi benar yang terletak pada

diagonal error matrix dibagi dengan total dari pixel yang diperiksa.(Purwadhi, 2001)

$$MA = \frac{Xcr\ pixel}{Xcr\ pixel + Xo\ pixel + Xco\ pixel} \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan :

MA = Ketelitian pemetaan (*mapping accuracy*)

Xcr = Jumlah kelas X yang terkoreksi

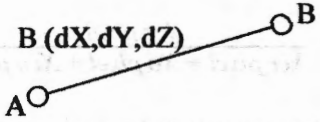
Xo = Jumlah kelas X yang masuk ke kelas lain (omisi)

Xco = Jumlah kelas X tambahan dari kelas lain (komisi)

Ketelitian seluruh hasil klasifikasi (KH) dapat dilihat pada rumus (Purwahi,2001) :

$$KH = \frac{\text{Jumlah pixel murni semua kelas}}{\text{Jumlah semua pixel}} \quad \text{.....(3)}$$

2.3.6 Strength Of Figure Metode Parameter



Gambar 2.4 Geometrik vektor baseline lepas

Pada hitung perataan kuadrat terkecil metode parameter, persamaan pengamatan suatu vektor baseline yang lepas seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4, dapat dituliskan dalam bentuk persamaan vector sebagai berikut (*Abidin,* 2002) :

$$V + B = X_B - X_A \quad \text{.....(4)}$$

Dimana B (dX_{AB}, dY_{AB}, dZ_{AB}) adalah 'data ukuran' vektor baseline yang merupakan hasil dari perhitungan baseline, dan X_A (X_A, Y_A, Z_A) serta X_B (X_B, Y_B, Z_B) merupakan parameter yang dicari. Dalam formulasi matriks, persamaandiatas dapat ditulis juga sebagai berikut :

$$V = [-I \; I]. \begin{pmatrix} X_A \\ X_B \end{pmatrix} - B \quad \text{.....(5)}$$

Dimana I adalah matriks identitas berdimensi (3x3). Persamaan diatas dapat diuraikan kembali dalam bentuk formulasi berikut :

$$\begin{pmatrix} V_X \\ V_Y \\ V_Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \\ X_B \\ Y_B \\ Z_B \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} Dx_{AB} \\ dY_{AB} \\ dZ_{AB} \end{pmatrix} \quad \text{....(6)}$$

Adapun formulasi umum yang digunakan persamaan pengamatan dari hitung perataan parameter :

$$V = AX-L \quad \text{.....(7)}$$

Dimana V adalah vector residu, A adalah matriks desain, X adalah vector parameter, dan L adalah vector pengamatan.

Geometri dari suatu jaringan dapat dikarakterisir dengan beberapa parameter, seperti jumlah dan lokasi titik dalam jaringan (termasuk titik tetap), jumlah baseline dalam jaringan (termasuk common baseline), konfigurasi baseline dan loop, serta konektifitas titik dalam jaringan (Abidin, 2002). Kekuatan geometri jaringan akan sangat tergantung pada karakteristik yang diadopsi dari parameter-parameter tersebut. Untuk jumlah titik dalam jaringan yang sama, beberapa bentuk konfigurasi jaringan dapat dibuat tergantung pada karakteristik parameter geometri jaringan yang digunakan. Ada beberapa parameter dan criteria yang dapat digunakan untuk menentukan konfigurasi jaringan yang paling baik. Dengan mengasumsikan factor variansi aposteriori sama dengan satu serta ketelitian vector baseline dan vector koordinat yang homogeny dan independen antar komponennya suatu bilangan untuk memprediksi kekuatan jaringan dapat diformulasikan sebagai berikut (Abidin, 2002) :

$$\text{Faktor kekuatan jaringan } (SOF) = \frac{\text{trace } (A^T A)^{-1}}{u} \quad \text{...(8)}$$

Dalam hal ini semakin kecil bilangan faktor kekuatan jaringan tersebut diatas, maka akan semakin baik konfigurasi jaringan yang bersangkutan, dan sebaliknya.

2.4 CITRA ALOS AVNIR-2

Satelit ALOS adalah satelit milik Jepang yang merupakan satelit generasi lanjutan dari JERS-1 dan ADEOS yang dilengkapi dengan teknologi yang lebih maju, untuk memberikan kontribusi bagi dunia penginderaan jauh, terutama bidang pemetaan, pengamatan tutupan lahan yang lebih presisi dan akurat, sehingga untuk keperluan tersebut pada satelit ALOS ini dipasang *dual frequency GPS receiver* dan *star tracker* dengan presisi tinggi.

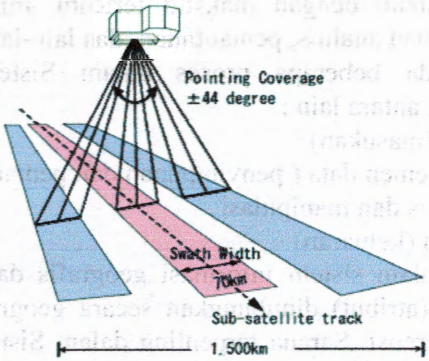
ALOS adalah satelit terbesar yang dikembangkan dan diluncurkan oleh JAXA's Tanegashima Space Center Jepang yang diluncurkan pada tanggal 24 Januari 2006 dengan menggunakan roket H-IIA. Satelit ini didesain untuk dapat beroperasi selama 3-5 tahun, dengan membawa 3 sensor, yatu PRISM dengan resolusi 2,5 meter, *Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type-2* (AVNIR-2) dengan resolusi 10 meter dan *Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar* (PALSAR) dengan resolusi 10 meter – 100 meter. Periode orbital dari satelit ALOS adalah 46 hari untuk kembali ketitik semula, akan tetapi untuk kepentingan pemantauan bencana alam atau kondisi darurat, satelit ALOS ini mampu melakukan observasi dalam waktu 2 hari.

Data ALOS AVNIR-2 dapat digunakan untuk berbagai aplikasi diantaranya untuk pertaninan, kehutanan, pemetaan geologi, kelautan, lingkungan, dan lain-lain. Sebelum proses klasifikasi tersebut biasanya data ALOS diproses dalam skala ketelitian geometrik sesuai yang diinginkan pengguna yaitu level 1A, level 1B1, dan level LB2

a. Level 1A : merupakan raw data AVNIR-2 diekstrak dari data level 0, diperluan dan menghasilkan baris. Tambahan informasi seperti informasi radiometrik dan yang lain. Dibutuhkan untuk proses ke tingkat selanjutnya yaitu tingkat yang lebih tinggi level 1B.

b. Level 1B1 : Data ini merupakan data yang sudah terkoresi radiometric dari data level 1A dan ditambahkan koefisien kalibrasi absolute. Tambahan informasi seperti informasi geometrik dibutuhkan untuk proses tingkat yang lebih tinggi yaitu level 1B2.
c. Level 1B2 : Data ini merupakan data yang sudah terkoreksi geometri dari data level 1B1. Koreksi yang sudah dilakukan adalah R : Data Geo-reference; G: data Geo-corded; D; terkoreksi DEM (*Digital Elevation Model*).

Citra satelit ALOS AVNIR-2 ini memiliki karakteristik sebagai berikut merupakan citra multi-spektral dengan resolusi spasial 10m. Memiliki CCD detectors 7000 pixel per CCD dan dapat mengaktifkan resolusi yang lebih tinggi. Sudut bentukan AVNIR-2 adalah $+44^{O}$ dan -44^{O}. memiliki 4 Band dimana panjang gelombang band 1: 0.42 – 0.50 micrometers, band 2: 0.52 – 0.60 micrometers, band 3 : 0.61 – 0.69 micrometers, dan band 4 : 0.76 – 0.89 micrometers. Jangkauan cakupan lahan citra ALOS ini dapat mencapai 70 km.



Gambar 2.5 Karakteristik Citra ALOS AVNIR-2

2.5 SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

2.5.1 Definisi Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis merupakan seperangkat sistem atau alat untuk membuat, mengumpulkan, menyimpan, memanipulasi, menvisualisasikan, mengquery, mentransformasi, memanggil kembali, menampilkan dan menganalisis informasi dikaitkan dengan posisi pada permukaan bumi (georeferensi). Sistem informasi geografis juga dapat dikatakan sebagai sistem pendukung keputusan yang berbasis computer, yang melibatkan integrasi data spasial dalam memecahkan masalah lingkungan (Cowen dalam prahasta,1988). Data geografis yang dimaksud adalah data spasial yang mempunyai ciri-ciri, sebagai berikut :

a. Memiliki *geometric properties* seperti koordinat dan lokasi.
b. Berkaitan dengan aspek ruang seperti persil, kota, kawasan pembangunan.
c. Berhubungan dengan semua fenomena yang terdapat di bumi, misalnya kejadian, obyek, gejala, dan lain-lain.
d. Digunakan dengan maksud tertentu, misalnya untuk keperluan analitis, pemantauan, dan lain-lain.

Ada beberapa proses dalam Sistem Informasi Geografis, antara lain :

a. Input (masukan)
b. Manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data)
c. Analisis dan manipulasi
d. Output (keluaran)

Dalam sistem informasi geografis data grafis dan data teks (atribut) dihubungkan secara geografis sehingga bergeoreferensi. Sarana terpenting dalam Sistem Informasi Geografis adalah basis data yang terpadu. Tanpa penggunaan data secara bersama atau dikenal dengan istilah

yang dikenal dengan data *sharing* maka penyajian hasil analisis yang optimal akan terjamin.

2.5.2 Komponen Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi Geografis merupakan sebuah sistem yang komplek dan terintegrasi dengan sistem-sistem yang lain, baik tingkat fungsional maupun jaringan (Gistut, 1994 dalam prahasta). Sistem informasi geografis ini sendiri memiliki beberapa komponen sebagai berikut :

a. Sistem Komputer

Sistem komputer ini terdiri dari hardware dan software yang digunakan untuk keperluan masukan (*input*), penyimpanan (*save*), analisis dan tampilan (*output*).

b. Data

Data merupakan bahan dasar yang digunakan untuk membuat sebuah informasi yang dapat digunakan untuk sebuah tujuan tertentu. Data itu sendiri terdiri dari 2 macam yaitu :

- Data spasial, yaitu elemen gambar dalam komputer yang bisa berupa titik (*node*), garis (*line*), dan luasan (*polygon*) dalam bentuk vektor maupun raster.
- Data non spasial (Data atribut atau tabular), yaitu data dalam bentuk teks atau angka, sesuai dengan karakteristik obyeknya yang bersifat kuantitatif dan kualitatif. Contoh data atribut atau tabular adalah nama suatu daerah (teks), nomor identitas (angka)

c. Pengguna (*user*)

Fungsi dari pengguna (*user*) ini adalah untuk memilih informasi yang diperlukan , membuat standar, membuat jadwal pembaruan (*updating*) yang efisien, menganalisis hasil yang dikeluarkan untuk kegunaan yang diinginkan dan merencanakan aplikasi. Suatu proyek sistem informasi geografis akan berjalan dengan baik jika dikelola

dan dikerjakan oleh orang-orang yang mempunyai keahlian pada semua tingkatan.

d. Manajemen

Untuk membuat sistem informasi geografis diperlukan manajemen dari basis data yang ada agar program dari sistem informasi geografis itu dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

2.5.3 Subsistem Sistem Informasi Geografis

Selain itu juga, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat subsistem dalam menangani data yang bereferensi geografis yaitu (Prahasta, 2001):

a. Pemasukkan data (*input*)

Subsistem ini berfungsi untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber yang terkait. Subsistem ini pula yang berfungsi dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data-data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan oleh Sistem Informasi Geografis.

b. Keluaran (*output*)

Subsistem ini menampilkan atau menyajikan keluaran seluruh atau sebagian basis data dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti tabel, grafik, peta dan lain-lain.

c. Manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data)

Subsistem ini berfungsi untuk mengorganisasikan baik data spasial maupun non spasial ke dalam sebuah basisdata sedemikian rupa sehingga mudah digunakan, di-*update* dan dirubah sesuai dengan keperluan.

d. Analisis dan manipulasi data

Subsistem ini menetukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pembuatan model data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

2.5.4 Kemampuan Sistem Informasi Geografis

Kemampuan dari sistem informasi geografis dapat dilihat dari definisinya. Kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh sistem informasi geografis diantaranya :

a. Mampu memasukkan dan mengumpulkan data.
b. Mampu mengintegrasikan data.
c. Mampu memeriksa, meng-*update* atau meng-*edit* data.
d. Mampu menyimpan dan memanggil kembali data.
e. Mampu mempresentasikan atau menampilkan data.
f. Mampu mengelola data.
g. Mampu menganalisa data.
h. Mampu menghasilkan keluaran (*output*) data dalam bentuk peta tematik (*layout*), tabel, grafik (*chart*), laporan (*report*) dan yang selainnya baik dalam bentuk *hardcopy* maupun *softcopy*.

2.5.5 Kelebihan Sistem Informasi Geografis

Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis kita dapat mempresentasikan dunia nyata (*real world*) pada layar komputer seperti lembaran peta pada kertas. Sistem informagi geografis ini mempunyai kekuatan dan tingkat fleksibilitas yang lebih dari lembaran peta. Alasan mengapa dibutuhkannya sistem informasi geografis adalah :

a. Penanganan data geospasial yang sampai saat ini belum maksimal.
b. Peta dan data statistik yang tidak cepat untuk dilakukan pembaruan (*updating*).
c. Tidak akuratnya data dan informasi yang disajikan.
d. Tidak adanya pelayanan penyejiaan data
e. Tidak adanya pertukaran data.

Dengan menggunakan sistem informasi geografis itu sendiri, kita akan mendapatkan manfaat yang diberikan antara lain :

a. Penanganan data geospasial menjadi lebih baik dan terformat kedalam bentuk yang lebih baku.
b. Revisi dan proses pembaruan (*updating*) menjadi lebih mudah.
c. Data geospasial dan informasi yang disajikan jadi lebih mudah dicari, dianalisis, dan direpresentasikan.
d. Menjadi sebuah produk yang memiliki nilai lebih.
e. Dapat dilakukan pertukaran data geospasial.
f. Penghematan waktu dan biaya
g. Keputusan yang diambil akan menjadi lebih baik.

Table 2.1 Keunggulan SIG dibanding dengan pekerjaan manual

Hal	SIG	Manual
Penyimpanan	Basis data digital	Skala dan standar berbeda
Pemanggilan kembali	Menggunakan computer	Secara manual
Updating	Sistematis	Tergantung kebutuhan
Analisis dan overlay	Sangat cepat	Lebih lama
Analisis spasial	Mudah	Rumit
Tampilan	Menarik dan hemat	Kurang menarik

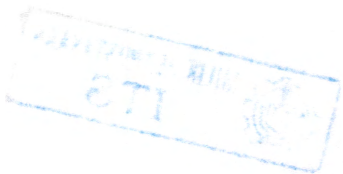
Sumber : Hariyanto 2006

2.6 SAWAH

Sawah adalah suatu lahan yang digarap dan diairi untuk menanam tanaman padi, palawija atau tanaman budidaya lainnya. Kebanyakan sawah digunakan untuk bercocok tanam padi. Untuk keperluan ini, sawah harus mampu menyangga genangan air karena padi memerlukan penggenangan pada periode tertentu dalam pertumbuhannya. Untuk mengairi sawah digunakan sistem irigasi dari mata air, sungai atau air hujan. Sawah yang terakhir dikenal sebagai sawah tadah hujan, sementara yang lainnya adalah sawah irigasi. Padi yang ditanam di sawah dikenal sebagai padi lahan basah.

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

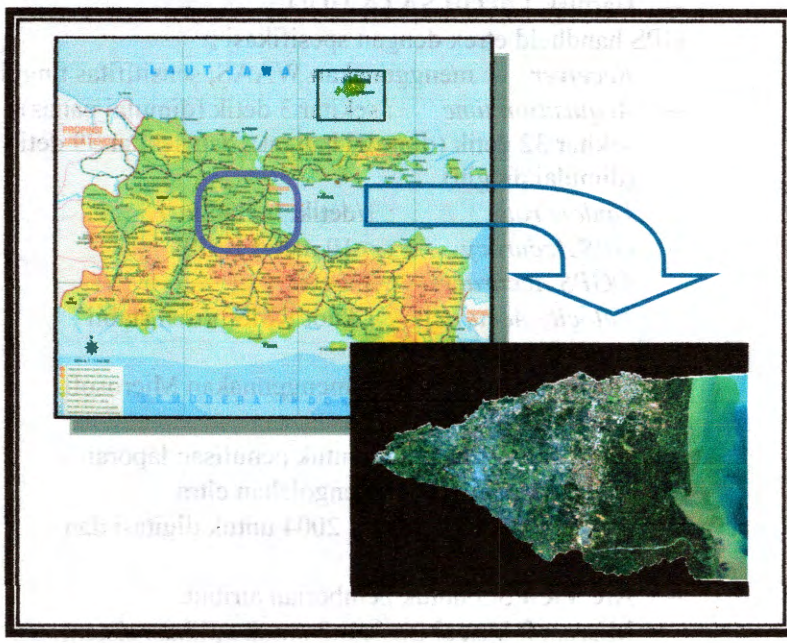
"Halaman ini Sengaja Dikosongkan"



BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 LOKASI PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sidoarjo, terutama area persawahan di Kabupaten Sidoarjo berikut ini adalah gambar lokasi penelitian :



Gambar 3.1 Lokasi penelitian tugas akhir
(Sumber : http://indonesia.go.id/ dan citra satelit ALOS)

3.2 PERALATAN DAN BAHAN

3.2.1 Peralatan

Peralatan yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini adalah :

a. Perangkat keras (Hardware)

Laptop dengan spesifikasi :

- Intel® Pentium® Dual Core™ M54SR CPU 2.16 GHz
- Memory DDR2 1025MB
- Hardisk 120 GB SATA HDD

GPS handheld etrex dengan spesifikasi :

- *Receiver* : menggunakan WAAS, sensitifitas tinggi
- *Acquisition time* : sekitar 3 detik (dimulai panas), sekitar 32 detik (dimulai hangat), dan sekitar 39 detik (dimulai dingin)
- *Update rate* : 1/detik, berlanjut
- *GPS Accuracy* : < 10 meter RMS[2]
- *DGPS Accuracy* : 3 meter
- *Velocity Accuracy* : 1 knot RMS posisi stabil

b. Perangkat Lunak (software)

- Operating System (OS) menggunakan Microsoft Windows Xp
- Microsoft Office 2007 untuk penulisan laporan
- ER Mapper 7.0 untuk pengolahan citra
- Autodesk Land Desktop 2004 untuk digitasi dan pembuatan layout.
- Arc View 3.3 untuk pemberian atribut.
- Microsoft Visual Basic 6.0 untuk aplikasi sistem informasi geografis

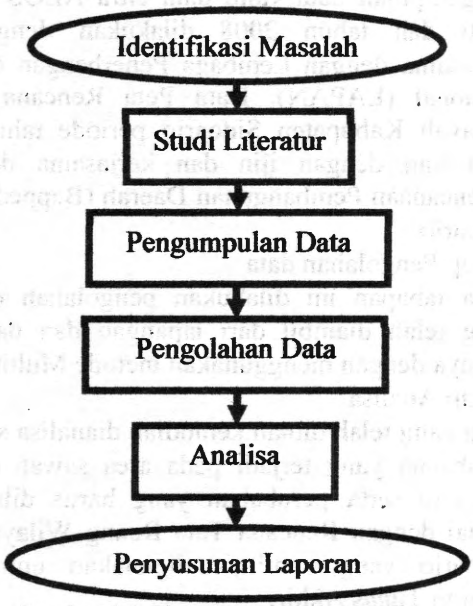
3.2.2 Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini adalah :

a. Citra ALOS 06 Oktober 2006 musim penghujan
b. Citra ALOS 11 Juli 2008 musim kemarau
c. Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo skala 1:10000 periode tahun 2009 – tahun 2029.
d. Peta Digital Rupa Bumi Indonesia Kabupaten Sidoarjo dengan skala 1 : 25000 tahun 1999

3.3 TAHAP PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian ini adalah :



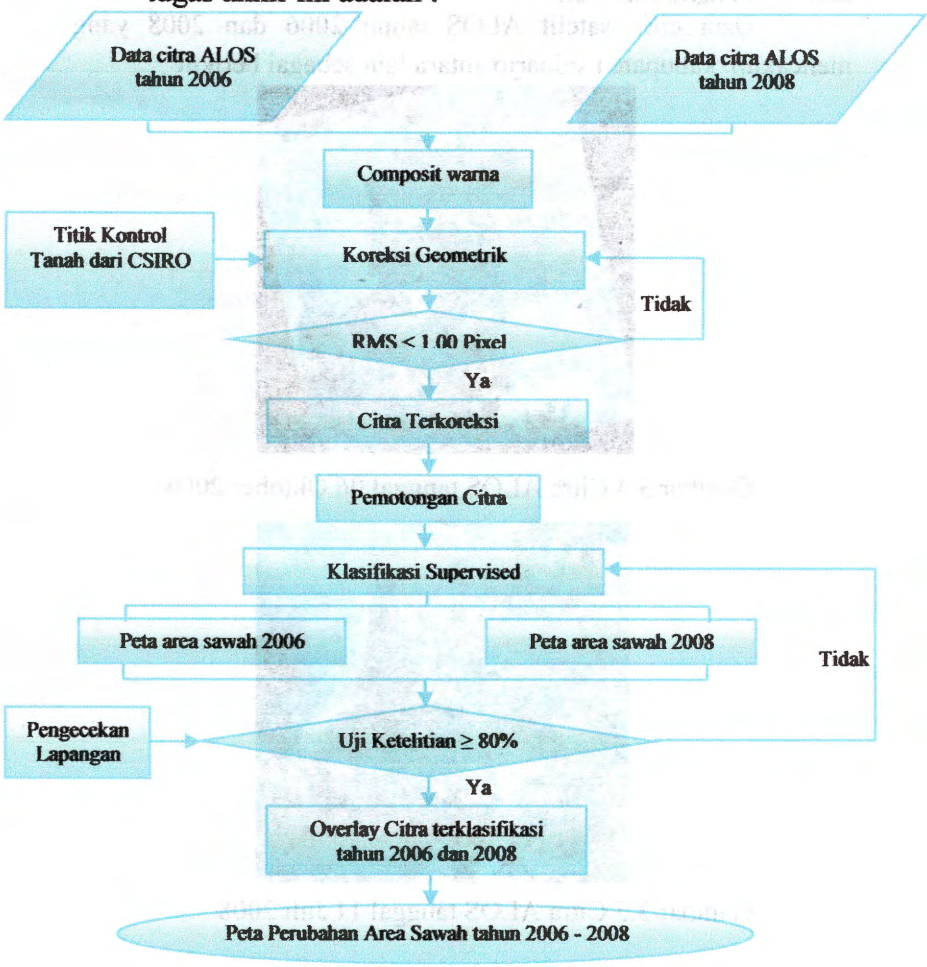
Gambar 3.2 Flowcart tahapan penelitian

Berikut ini penjelasan diagram alir penelitian tersebut :

1. Identifikasi Masalah
   Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana proses monitoring area sawah dengan menggunakan citra ALOS dan pembuatan sistem informasi geografis monitoring area sawah di Kabupaten Sidoarjo.
2. Studi Literatur
   Bertujuan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografis, keadaan lahan sawah di Kabupaten Sidoarjo dan literatur lain yang mendukung baik dari buku, jurnal, majalah, media masa, internet dan lain-lain.
3. Pengumpulan Data
   Pengumpulan data yaitu data citra ALOS untuk tahun 2006 dan tahun 2008 dilakukan dengan ijin dan kerjasama dengan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Data Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo periode tahun 2009-2029 dilakukan dengan ijin dan kerjasama dengan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Sidoarjo.
4. Tahap Pengolahan data
   Pada tahapan ini dilakukan pengolahan dari data-data yang telah diambil dari lapangan dan data penunjang lainnya dengan menggunakan metode Multitemporal.
5. Tahap Analisa
   Data yang telah diolah kemudian dianalisa seberapa besar perubahan yang terjadi pada area sawah di Kabupaten Sidoarjo serta perubahan yang harus dilakukan untuk sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo yang nantinya digunakan untuk menyusun laporan Tugas Akhir.
6. Penyusunan Laporan
   Penyusunan laporan merupakan tahap akhir dari peneltian Tugas Akhir ini.

3.4 TAHAP PENGOLAHAN DATA

Adapun tahapan pengolahan data pada penelitian tugas akhir ini adalah :

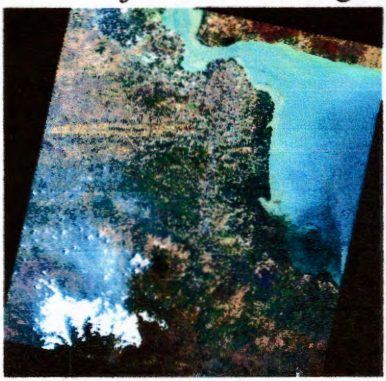


Gambar 3.3 flowchart tahapan pengolahan citra

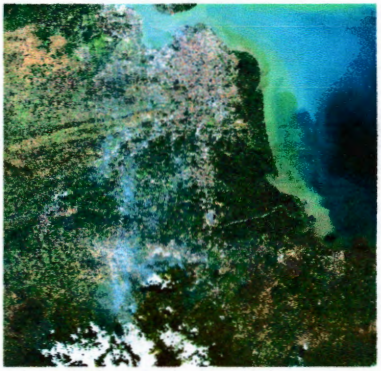
Berikut ini adalah penjelasan dari flowchart tahapan pengolahan data citra :

3.4.1 Pengadaan Data

Data citra satelit ALOS tahun 2006 dan 2008 yang mencakup kabupaten sidoarjo antara lain sebagai berikut :



Gambar 3.4 Citra ALOS tanggal 06 Oktober 2006



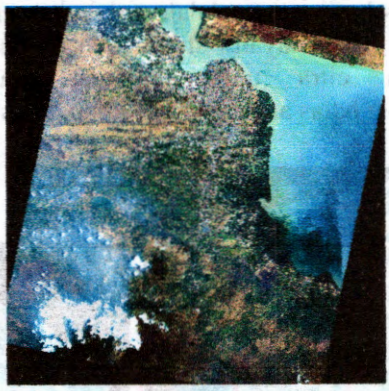
Gambar 3.5 Citra ALOS tanggal 11 Juli 2008

3.4.2 Komposit warna dan Koreksi Geometrik

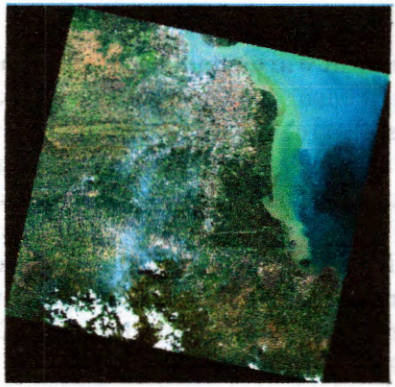
Dari kedua data citra tersebut kemudian di-import kedalam software ER Mapper dan merubah format raster kedalam format *ers. Untuk mempermudah dalam pengkoreksian dan klasifikasinya, dilakukan composit warna citra yaitu dengan menggunakan kombinasi band 3-2-1, karena dari kombinasi tersebut didapatkan citra true color.

Koreksi geometrik dilakukan dengan menggunakan titik kontrol tanah yang didapatkan dari CSIRO yang bekerja sama dengan LAPAN.

Berikut ini adalah 2 citra ALOS tahun 2006 dan 2008 yang ditampilkan dengan kombinasi band 3-2-1 dan telah terkoreksi geometrik.



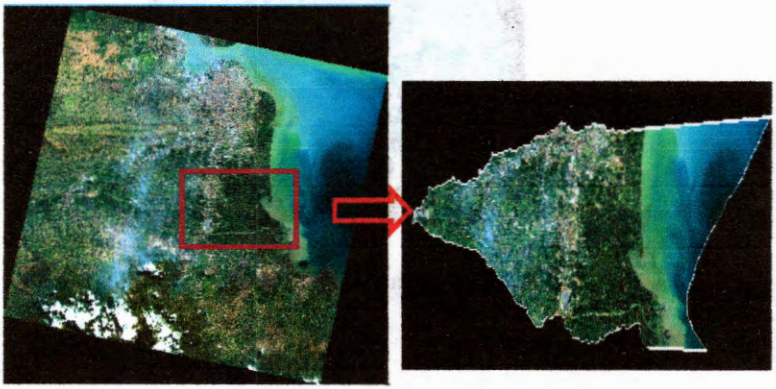
Gambar 3.6 Citra ALOS Terkoreksi tahun 2006



Gambar 3.7 Citra ALOS terkoreksi tahun 2008

3.4.3 Pemotongan citra

Proses berikutnya adalah melakukan cropping citra untuk mempersempit wilayah studi, dalam hal ini dilakukan pemotongan citra untuk wilayah kabupaten sidoarjo menggunakan batas administrasi kabupaten sidoarjo.



Gambar 3.8 Pemotongan citra ALOS tahun2008

3.4.4 Klasifikasi Tutupan Lahan

Kemudian dilakukan interpretasi citra dengan klasifikasi terbimbing (*supervised clasfication*),interpretasi citra ini dilakukan dengan tampilan band 3, 2, 1 untuk mendapatkan citra true color. Berikut ini jenis-jenis kelas yang muncul pada proses klasifikasi

a. Kelas sawah ini memiliki bentuk yang berpetak-petak, relative dekat dengan sungai sebagai sumber irigasi yang berwarna kehijau-hijauan dengan tekstur halus bergaris dan memiliki pola yang teratur



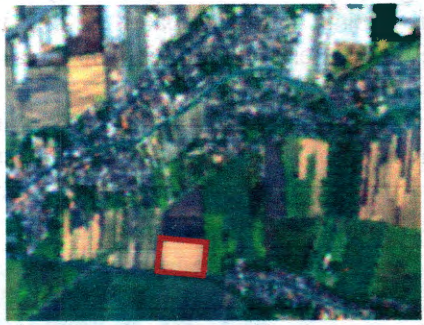
Gambar 3.9 Tampilan kelas sawah

b. Kelas pemukiman terdiri dari bangunan-bangunan dengan bentuk dan ukuran yang teratur, memiliki warna merah keabu-abuan



Gambar 3.10 Tampilan kelas pemukiman

c. Kelas lahan kosong memiliki bentuk yang tidak teratur dan berwarna coklat muda, coklat keunguan dengan tekstur yang halus



Gambar 3.11 tampilan kelas lahan kosong

d. Kelas vegetasi-non sawah kelas ini merupakan kelas yang mengidentifikasikan vegetasi dengan pola yang tidak teratur, berwarna kehijau-hijauan, vegetasi non sawah ini bisa berupa kebun, hutan,dan tambak



Gambar 3.12 tampilan kelas vegetasi non-sawah

Klasifikasi citra secara digital merupakan proses pembagian pixel ke dalam kelas tertentu. Biasanya tiap pixel merupakan satu unit perpaduan nilai dari beberapa band spectral. Dengan membandingkan suatu pixel lainnya yang

diketahui identitasnya, akan memudahkan untuk memasukkan kelompok yang memiliki pixel serupa ke dalam kelas yang cocok untuk kategori informasi yang diperlukan oleh pengguna data remote sensing. Klasifikasi citra bertujuan untuk mengelompokkan atau melakukan segmentasi terhadap kenampakan-kenampakan yang homogen dengan menggunakan teknik kuantitatif.

Metode yang digunakan adalah klasifikasi terbimbing (*supervised classification*), metode ini mentransformasikan data citra multispectral ke dalam kelas-kelas unsur spasial dalam bentuk informasi tematis.

Klasifikasi yang digunakan adalah maximum likehood standard. Tipe klasifikasi ini dipilih karena mampu menampilkan hasil klasifikasi yang sesuai dengan warna training area yang telah dilakukan.

Setelah dilakukan proses tranning area diatas, maka dapat kita lihat hasilnya dengan menggunakan tools pada ER Mapper, yaitu edit class region detail, langkah selanjutnya tinggal memberi warna tampilan pada tiap-tiap kelas yang terklasifikasi.

3.4.5 Uji Ketelitian

Dari hasil klasifikasi supervised tersebut dilakukan pengecekan dilapangan, untuk mengecek kebenaran dari hasil klasifikasi pada masing-masing kelas sebanyak 5-20 titik. Pengecekan dilapangan menggunakan GPS navigasi *eTrex*. Setelah itu dilakukan pencatatan hasil survey/cek lapangan mengenai objek-objek yang ada, untuk membuktikan kebenaran/kesalahan dari hasil klasifikasi.

Dari hasil survey lapangan, maka didapatkan data-data yang digunakan untuk membuat/menghitung confussion matriks, untuk mendapatkan uji ketelitian dari klasifikasi yang dilakukan.

Dengan menggunakan rumusan

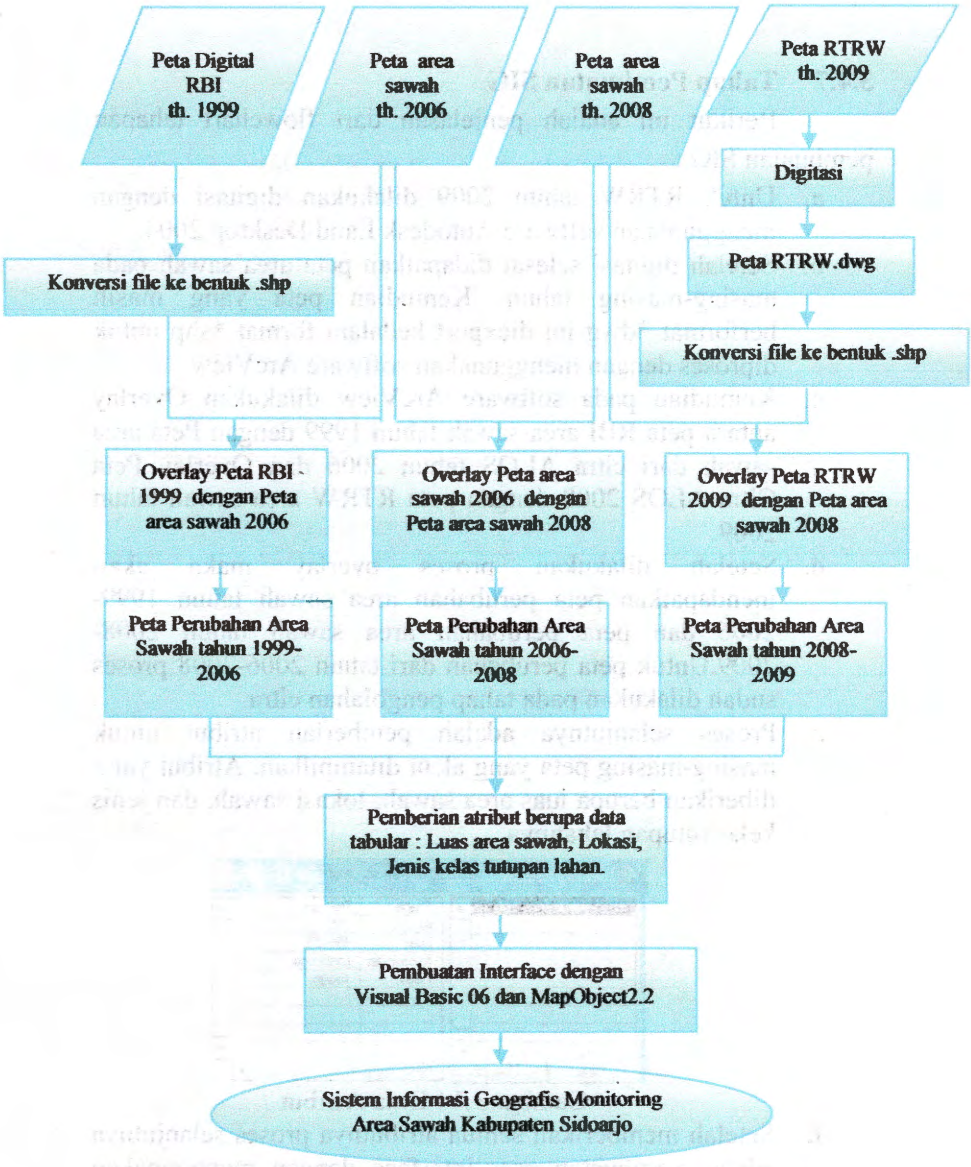
$$KI = \frac{JKI \times 100\%}{JSL}$$

Keterangan :
KI = Ketepatan Interpretasi
JKI = Jumlah Kebenaran Interpretasi
JSL = Jumlah Sampel Lapangan

- Apabila hasil yang didapatkan sesuai dengan nilai yang diberikan yaitu ≥ 80% (Anderson dalam Febrianto 2006), maka klasifikasi dianggap benar.
- Apabila nilai yang diberikan tidak sesuai, maka dilakukan klasifikasi ulang hingga mendapatkan hasil yang memenuhi, yaitu ≥ 80%
- Apabila klasifikasi telah memenuhi maka dilakukan proses digitasi dari hasil klasifikasi untuk mendapatkan peta area sawah pada masing-masing tahun.

3.4.6 Hasil pengolahan citra

Setelah memenuhi nilai uji ketelitian peta area sawah yang didapatkan yaitu peta area sawah tahun 2006 dan peta area sawah tahun 2008 dilakukan overlay untuk mendapatkan peta perubahan area sawah tahun 2006 – tahun 2008.

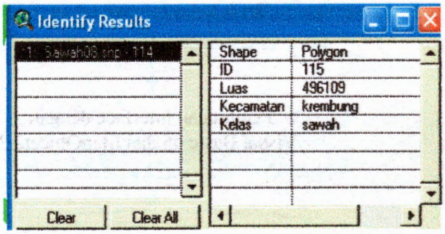


Gambar 3.13 flowchart tahapan pembuatan SIG

3.4.7 Tahap Pembuatan SIG

Berikut ini adalah penjelasan dari flowchart tahapan pembuatan SIG :

a. Untuk RTRW tahun 2009 dilakukan digitasi dengan menggunakan software Autodesk Land Desktop 2004.
b. Setelah digitasi selesai didapatkan peta area sawah pada masing-masing tahun. Kemudian peta yang masih berformat *dwg ini diexport kedalam format *shp untuk diproses dengan menggunakan software ArcView.
c. Kemudian pada software ArcView dilakukan Overlay antara peta RBI area sawah tahun 1999 dengan Peta area sawah dari citra ALOS tahun 2006 dan Overlay Peta Citra ALOS 2008 dengan peta RTRW area sawah tahun 2009.
d. Setelah dilakukan proses overlay maka akan mendapatkan peta perubahan area sawah tahun 1999-2006 dan peta perubahan area sawah tahun 2008-2009.Untuk peta perubahan dari tahun 2006-2008 proses sudah dilakukan pada tahap pengolahan citra.
e. Proses selanjutnya adalah pemberian atribut untuk masing-masing peta yang akan ditampilkan. Atribut yang diberikan berupa luas area sawah, lokasi sawah, dan jenis kelas tutupan lahannya.



Gambar 3.14 Data Atribut

f. Setelah memberikan semua atributnya proses selanjutnya adalah pembuatan user interface dengan menggunakan software Visual Basic 06 dan MapObject 2.2

3.5 PENYUSUNAN LAPORAN

Tahap akhir adalah penyusunan dan penulisan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB IV
HASIL DAN ANALISA

4.1 Hasil

4.1.1 Citra

Data citra yang digunakan pada tugas akhir ini adalah citra ALOS AVNIR-2 tahun 2006 dan ALOS AVNIR-2 tahun 2008 dengan level 1B, yaitu citra yang telah terkoreksi secara radiometric, namun belum terkoreksi secara geometrik sehingga harus dilakukan koreksi geometrik.

4.1.2 Desain Jaring dan Perhitungan SoF

a. Desain Jaring SoF tahun 2006



Gambar 4.1 Desain Jaring SoF Citra ALOS tahun 2006

Jumlah Titik : 15
Jumlah Baseline : 33
N Parameter : 15 x 3 = 45

U : Jumlah Parameter = 45

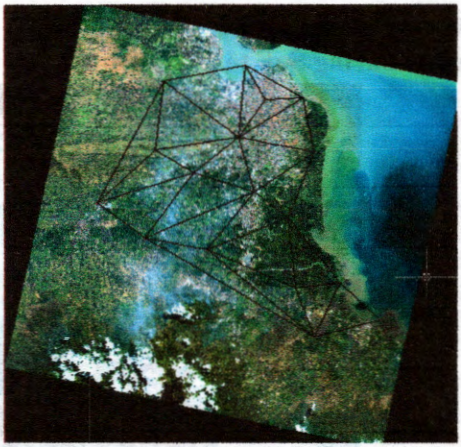
Besar SoF $= \frac{\text{trace } \{([A] \times [A]^T)^{-1}\}}{U}$

$= \frac{30.1012}{45}$

$= 0.6689$

Memenuhi jika nilai yang diberikan (yaitu mendekati nol), sehingga desain jaring SoF dianggap kuat. (Abidin 2000). (Hasil hitungan matriks dapat dilihat pada lampiran)

b. Desain Jaring SoF tahun 2008



Gambar 4.2 Desain Jaring SoF Citra ALOS tahun 2008

Jumlah Titik : 17

Jumlah Baseline : 37

N Parameter : 17 x 3 = 51

U : Jumlah Parameter = 51

Besar SoF $= \frac{\text{trace } \{([A] \times [A]^T)^{-1}\}}{U}$

$= \frac{16.0515}{51}$

$= 0.3147$

Memenuhi jika nilai yang diberikan (yaitu mendekati nol), sehingga desain jaring SoF dianggap kuat. (Abidin 2000). (Hasil hitungan matriks dapat dilihat pada lampiran)

4.1.3 Koreksi Geometrik

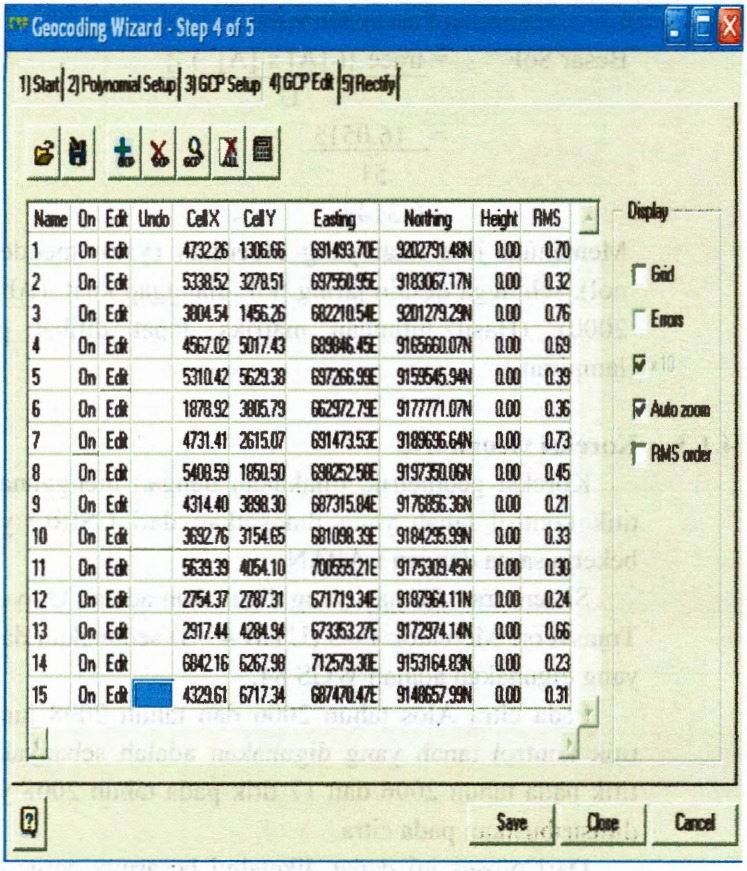
Koreksi geometrik, dilakukan dengan menggunakan titik kontrol tanah yang didapatkan dari CSIRO yang bekerja sama dengan LAPAN.

Sistem transformasi yang digunakan adalah Universal Transverse Mercator 49-S (UTM 49-S) sedangkan datum yang digunakan adalah WGS 84.

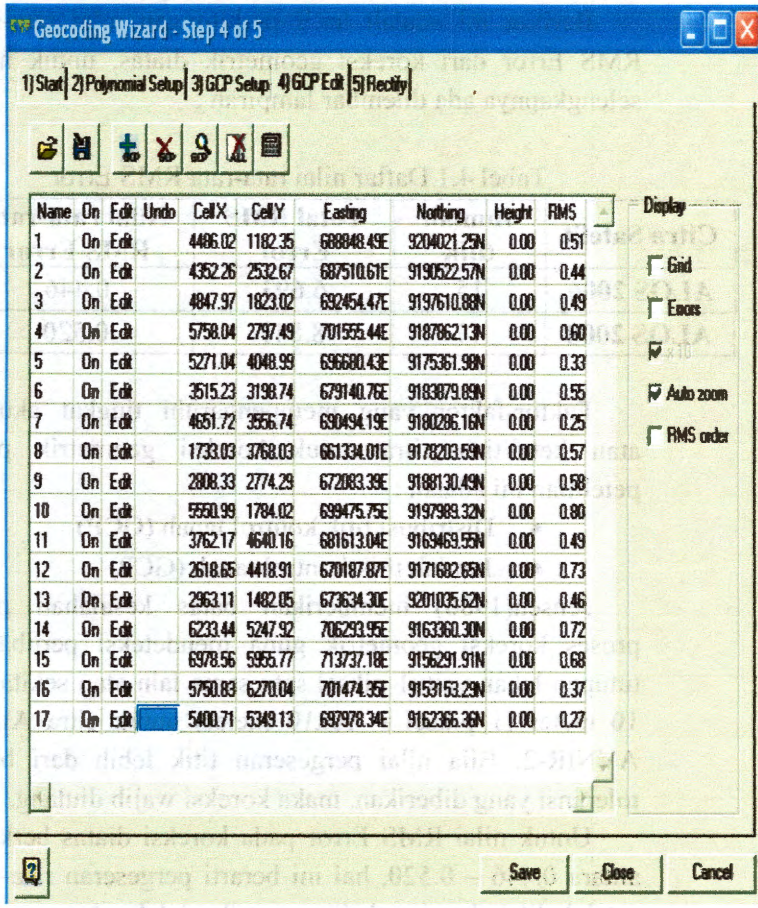
Pada citra Alos tahun 2006 dan tahun 2008 jumlah titik kontrol tanah yang digunakan adalah sebanyak 15 titik pada tahun 2006 dan 17 titik pada tahun 2008 yang didistribusikan pada citra.

Dari proses ini dapat diketahui besarnya pergeseran titik-titik, yaitu :

MILIK PERPUSTAKAAN ITS



Gambar 4.3 Daftar Koordinat GCP Citra ALOS tahun 2006



Name	On	Edit	Undo	CellX	CellY	Easting	Northing	Height	RMS
1	On	Edit		4486.02	1182.35	688848.45E	9204021.25N	0.00	0.51
2	On	Edit		4352.26	2532.67	687510.61E	9190522.57N	0.00	0.44
3	On	Edit		4847.97	1823.02	692454.47E	9197610.88N	0.00	0.49
4	On	Edit		5758.04	2797.49	701555.44E	9187862.13N	0.00	0.60
5	On	Edit		5271.04	4048.99	696680.43E	9175361.98N	0.00	0.33
6	On	Edit		3515.23	3198.74	679140.76E	9183879.89N	0.00	0.55
7	On	Edit		4651.72	3556.74	690494.19E	9180286.16N	0.00	0.25
8	On	Edit		1733.03	3768.03	661334.01E	9178203.59N	0.00	0.57
9	On	Edit		2808.33	2774.29	672083.39E	9188130.49N	0.00	0.58
10	On	Edit		5550.99	1784.02	699475.75E	9197989.32N	0.00	0.80
11	On	Edit		3762.17	4640.16	681613.04E	9169469.55N	0.00	0.49
12	On	Edit		2618.65	4418.91	670187.87E	9171682.65N	0.00	0.73
13	On	Edit		2963.11	1482.05	673634.30E	9201035.62N	0.00	0.46
14	On	Edit		6233.44	5247.92	706293.95E	9163360.30N	0.00	0.72
15	On	Edit		6978.56	5955.77	713737.18E	9156291.91N	0.00	0.68
16	On	Edit		5750.83	6270.04	701474.35E	9153153.29N	0.00	0.37
17	On	Edit		5400.71	5349.13	697978.34E	9162366.36N	0.00	0.27

Gambar 4.4 Daftar Koordinat GCP Citra ALOS tahun 2008

Berikut ini adalah hasil perhitungan nilai rata-rata RMS Error dari koreksi geometrik diatas, untuk hasil selengkapnya ada dilembar lampiran :

Tabel 4.1 Daftar nilai rata-rata RMS Error

Citra Satelit	Jumlah titik	Total RMS Error	Nilai rata-rata RMS Error
ALOS 2006	15	6.693	0.446
ALOS 2008	17	8.841	0.520

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat akurasi atau ketelitian citra untuk koreksi geometrik pada petelitian ini adalah :

- Distribusi titik kontrol tanah (GCP)
- Jumlah titik kontrol tanah (GCP)

Jensen(1986) memberikan batas kesalahan pada proses koreksi geometrik guna mendeteksi perubahan tutupan lahan yaitu1 piksel satu sama lain atau sekitar 5-10 meter (1 piksel = 10x10 meter) untuk citra ALOS AVNIR-2. Bila nilai pergeseran titik lebih dari batas toleransi yang diberikan, maka koreksi wajib diulang.

Untuk nilai RMS Error pada koreksi diatas berkisar antara 0.446 – 0.520, hal ini berarti pergeseran rata-rata setelah dilakukan koreksi geometrik adalah sebesar :
(0.446x10meter) – (0.520x10meter) = (4.46 sampai 5.2) meter

Hal ni menunjukkan bawah koreksi tersebut telah memenuhi batas toleransi yang disyaratkan yaitu kurang dari 10 meter.

4.1.4 Luas Area Sawah dan Perubahan Luas Area Sawah

Berikut ini adalah tabel monitoring luas area sawah dan perubahan luas area sawah Kabupaten Sidoarjo yang dibagi dalam 18 kecamatan. Monitoring dan perubahan luas area sawah ini dihitung berdasarkan luasan polygon yang terbentuk pada masing-masing wilayah berikut ini perinciannya :

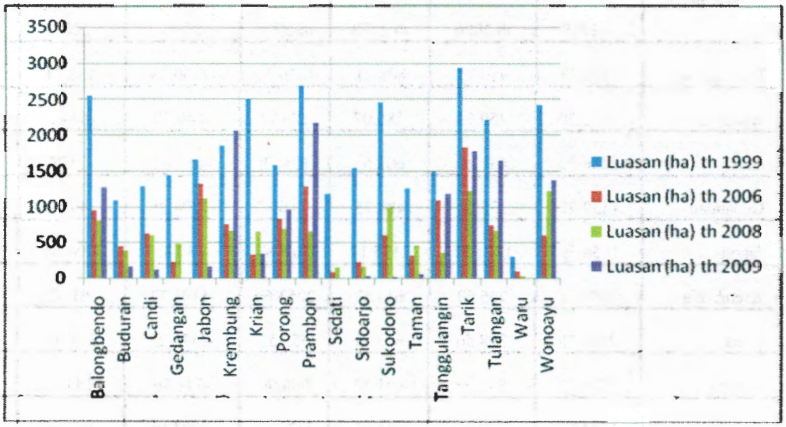
Tabel 4.2 Hasil Monitoring dan Perubahan Luas Area Sawah tahun 1999-2009

Kecamatan	Luasan (ha)				Perubahan (ha)		
	th 1999	th 2006	th 2008	th 2009	th 1999-2006	th 2006-2008	th 2008-2009
Balongbendo	2546.78	946.75	808.01	1276.30	-1600.03	-138.74	468.29
Buduran	1091.30	450.53	386.07	170.71	-640.77	-64.46	-215.36
Candi	1286.02	631.40	601.64	124.78	-654.62	-29.76	-476.86
Gedangan	1439.91	235.66	484.75	0.00	-1204.25	249.09	-484.75
Jabon	1656.59	1321.77	1115.11	162.96	-334.82	-206.66	-952.16
Krembung	1857.31	755.59	674.07	2053.69	-1101.72	-81.52	1379.61
Krian	2504.78	328.56	653.51	352.51	-2176.22	324.95	-301.00
Porong	1576.72	834.92	691.47	966.96	-741.80	-143.45	275.49
Prambon	2683.64	1291.66	655.07	2176.07	-1391.98	-636.59	1521.00
Sedati	1181.57	85.35	154.23	0.00	-1096.22	68.88	-154.23
Sidoarjo	1549.64	230.27	166.74	39.86	-1319.37	-63.53	-126.87
Sukodono	2462.44	599.42	1006.07	23.71	-1863.02	406.65	-982.36
Taman	1255.68	321.48	463.11	65.38	-934.20	141.63	-397.73
Tanggulangin	1487.31	1098.82	357.68	1178.12	-388.49	-741.15	820.45

Lanjutan Tabel 4.2

Kecamatan	Luasan (ha)				Perubahan (ha)		
	th 1999	th 2006	th 2008	th 2009	th 1999-2006	th 2006-2008	th 2008-2009
Tarik	2935.69	1829.16	1227.65	1770.72	-1106.53	-601.51	543.07
Tulangan	2215.18	750.95	672.08	1643.21	-1464.23	-78.87	971.13
Waru	306.27	105.16	43.74	0.00	-201.12	-61.41	-43.74
Wonoayu	2416.94	609.31	1218.51	1374.21	-1807.63	609.20	155.69
Total	32453.79	12426.76	11379.51	13379.19	-20027.03	-1047.25	1999.68

Dari tabel 4.2 dapat dibuat suatu diagram yang memudahkan dalam pembacaan monitoring dan perubahan area sawah tersebut



Gambar 4.5 Diagram hasil monitoring dan perubahan area sawah tahun 1999-2009

4.1.5 Sistem Informasi Geografis Monitoring Area Sawah Dan Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo

Dalam sistem informasi geografis diperlukan adanya data atribut yang dihubungkan dengan data spasial sehingga pada data spasial dapat menampilkan informasi yang tersedia.

Pada sistem informasi geografis monitoring area sawah dan perubahan area sawah Kabupaten Sidoarjo data atribut yang diberikan adalah ID yaitu berupa nomor identifikasi polygon, Luas yaitu didapatkan dengan cara menghitung luasan polygon, Lokasi yaitu posisi dimana polygon tersebut dalam hal ini dalam lingkup kecamatan, dan Kelas yaitu menunjukkan bahwa polygon tersebut termasuk kedalam suatu jenis kelas.

Adapun data atribut yang didapatkan merupakan hasil monitoring area sawah pada tahun 1999, 2006, 2008, dan 2009 kemudian perubahan area sawah dari tahun 1999-2006, 2006-2008, dan 2008-2009. Berikut merupakan contoh data tabular dalam pembuatan sistem informasi geografis monitoring area sawah dan perubahan area sawah Kabupaten Sidoarjo dari tahun 1999-2009.

Tabel 4.3 Contoh Data Tabular Monitoring Luas Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Tahun 1999

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
1	54373.545	Balongbendo	Sawah
2	52120.336	Balongbendo	Sawah
3	304082.515	Balongbendo	Sawah
4	858196.423	Balongbendo	Sawah
5	77627.765	Balongbendo	Sawah
6	535407.795	Balongbendo	Sawah
7	7309.516	Balongbendo	Sawah
8	107164.452	Balongbendo	Sawah
9	62464.327	Balongbendo	Sawah
10	5138.26	Balongbendo	Sawah

Tabel 4.4 Contoh Data Tabular Perubahan Luas Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Tahun 1999-2006

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
1	33340.642	Waru	Pemukiman
2	295451.961	Tarik	Lahan Kosong
3	117641.297	Balongbendo	Lahan Kosong
4	59398.671	Balongbendo	Lahan Kosong
5	31928.85	Balongbendo	Lahan Kosong
6	203518.893	Balongbendo	Lahan Kosong
7	178691.46	Balongbendo	Lahan Kosong
8	132669.876	Balongbendo	Lahan Kosong
9	140652.089	Balongbendo	Lahan Kosong
10	125623.509	Balongbendo	Lahan Kosong

4.1.6 Aplikasi Sistem Informasi Geografis Monitoring Area Sawah

Aplikasi sistem informasi geografis monitoring area sawah Kabupaten Sidoarjo dibuat menggunakan software *Visual Basic 06* dan *MapObject 2.2*



Gambar 4.6 Tampilan user interface Sistem Informasi Geografis monitoring area sawah Kabupaten Sidoarjo.

Pada aplikasi ini terdapat menu pilihan untuk menampilkan area sawah dari tahun 1999-2009 perubahan area sawah yang terjadi serta grafiknya. Juga ada tombol pilihan identify yang digunakan untuk mengidentifikasi area sawah yang akan keluar adalah data atribut dari area yang dipilih yaitu berupa luas, lokasi, dan kelasnya.

4.1.7 Peta Hasil Monitoring Area Sawah Dan Perubahan Area Sawah Tahun 1999-2009

Untuk layout peta hasil monitoring area sawah dan perubahan area sawah yang terjadi pada tahun 1999-2009 ditampilkan pada lampiran E.

4.2 Analisa

4.2.1 Analisa Perubahan Luas Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Tahun 1999-2009

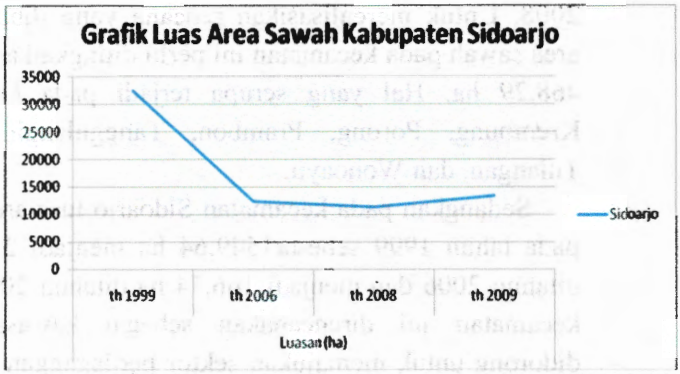
Dari tabel 4.2 dan diagram diatas dapat dianalisa bahwa terjadi perubahan area sawah yang ditinjau dari luas area sawah pertahunnya. Hal ini disebabkan karena berkembangnya wilayah Kabupaten Sidoarjo menjadi wilayah perdagangan dan jasa serta terjadinya bencana semburan lumpur lapindo pada tahun 2006 hingga sekarang, menyebabkan luas area sawah mengalami penurunan. Namun pemerintah Kabupaten Sidoarjo yang mengacu pada Rencana Tata Ruang Wilayah ingin mempertahankan area sawah sebagai lahan untuk ketahanan pangan sehingga dari penurunan yang terjadi dari tahun 1999-2008 direncanakan akan mengalami peningkatan luas area sawah untuk wilayah barat dan selatan Kabupaten Sidoarjo. Perubahan itu diantaranya :

Pada Kecamatan Balongbendo luas area sawah pada tahun 1999 sebesar 2546.78 ha menjadi 946.75 ha ditahun 2006 dan menjadi 808.01 ha ditahun 2008, pada kecamatan ini direncanakan sebagai kawasan yang digunakan untuk mempertahankan area sawah sehingga direncanakan mengalami peningkatan luas area sawah dengan luas yang direncanakan pada tahun 2009 adalah

1276.30 ha. Perubahan area sawah yang terjadi pada kecamatan ini adalah berkurang 1600.03 ha dari tahun 1999-2006 dan berkurang 138.74 ha dari tahun 2006-2008. Untuk merealisasikan rencana yang dibuat maka area sawah pada kecamatan ini perlu ditingkatkan sebesar 468.29 ha. Hal yang serupa terjadi pada kecamatan Krembung, Porong, Prambon, Tanggulangin, Tarik, Tulangan, dan Wonoayu.

Sedangkan pada kecamatan Sidoarjo luas area sawah pada tahun 1999 sebesar1549.64 ha menjadi 230.27 ha ditahun 2006 dan menjadi 166.74 ha ditahun 2008. Pada kecamatan ini direncanakan sebagai kawasan yang didorong untuk memajukan sektor perdagangan dan jasa sehingga luas area sawah mengalami penurunan kembali dengan luas area sawah yang direncanakan pada tahun 2009 adalah sebesar 38.33 ha. Perubahan area sawah yang terjadi pada kecamatan ini adalah berkurang 1319.98 ha dari tahun 1999-2006 dan berkurang 63.53 ha dari tahun 2006-2008. Untuk merealisasikan rencana yang dibuat maka sebagian area sawah pada kecamatan ini akan mengalami peralihan fungsi lahannya sebesar 128.41 ha. Hal yang serupa terjadi pada kecamatan Buduran, Candi, Gedangan, Krian, Sedati, Sukodono, Taman, dan Waru.

Dari perubahan luasan yang terjadi dapat dibuatkan grafik yang memudahkan untuk mengetahui perubahan area sawah yang terjadi



Gambar 4.7 Grafik perubahan area sawah tahun 1999-2009

Dari grafik diatas dapat dianalisa perubahan area sawah yang terjadi pada tahun 1999-2008 mengalami penurunan yang cukup besar yaitu 21074.28 ha atau sebesar 20027.03 ha dari tahun 1999-2006 dan sebesar 1047.25 dari tahun 2006-2008. Dari data ini diketahui perubahan area sawah yang terjadi tiap tahunnya pada tahun 1999-2006 sebesar 2861 ha/tahun dan pada tahun 2006-2008 sebesar 523.63 ha/tahun atau sebesar 2341.59 ha/tahun dari tahun 1999-2008.

4.2.2 Analisa Kondisi Perubahan Luasan Sawah Pada Tahun 1999 – 2006 Menjadi Tutupan Lahan Lain

Dari tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa perubahan yang terjadi pada area sawah adalah 14100.07 ha untuk area sawah yang berubah menjadi vegetasi non sawah, dalam hal ini vegetasi non sawah bisa berupa belukar, kebun, hutan dan lain-lain. Area sawah yang terbesar mengalami perubahan ini terjadi pada Kecamatan Wonoayu yaitu sebesar 1534.00 ha.

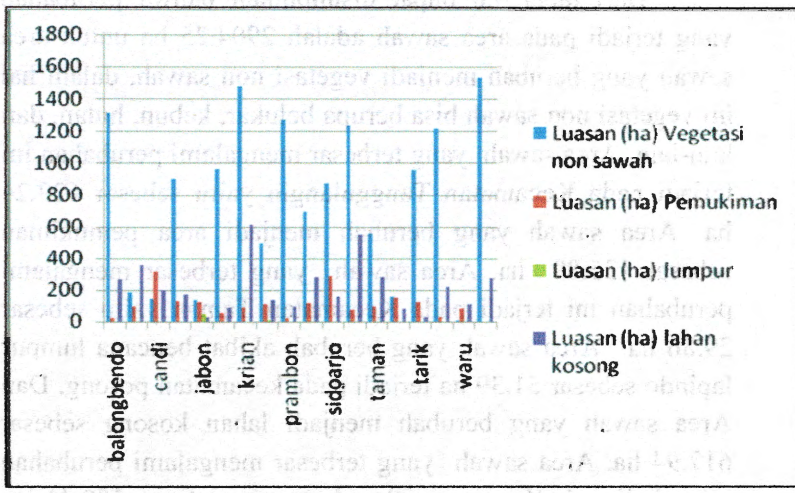
Area sawah yang berubah menjadi area pemukiman sebesar 1917.69 ha. Area sawah yang terbesar mengalami perubahan ini terjadi pada Kecamatan Candi yaitu sebesar 1534.00 ha.

Area sawah yang berubah akibat bencana lumpur lapindo sebesar 53.07 ha terjadi pada Kecamatan Jabon dan Kecamatan Porong, dimana pada Kecamatan Jabon sebesar 46.32 ha dan Kecamatan Porong sebesar 6.75 ha. Dan Area sawah yang berubah menjadi lahan kosong sebesar 3956.19ha. Area sawah yang terbesar mengalami perubahan ini terjadi pada Kecamatan Krian yaitu sebesar 613.25 ha.

Tabel 4.5 Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Menjadi Tutupan Lahan Lain tahun 1999-2006

Kecamatan	Luasan (ha)					
	Vegetasi non sawah	Pemukiman	Lumpur	Lahan Kosong	Non sawah - Sawah	Total
Balongbendo	-1315.06	-19.17	0.00	-265.81	0.00	-1600.03
Buduran	-183.29	-99.36	0.00	-358.11	0.00	-640.77
Candi	-143.69	-314.38	0.00	-196.55	0.00	-654.62
Gedangan	-901.85	-129.51	0.00	-172.89	0.00	-1204.25
Jabon	-135.34	-125.66	-46.32	-27.50	0.00	-334.82
Krembung	-958.20	-51.57	0.00	-91.95	0.00	-1101.72
Krian	-1475.93	-87.04	0.00	-613.25	0.00	-2176.22
Porong	-493.55	-107.34	-6.75	-134.15	0.00	-741.80
Prambon	-1270.09	-23.12	0.00	-98.77	0.00	-1391.98
Sedati	-695.74	-115.50	0.00	-284.98	0.00	-1096.22
Sidoarjo	-873.14	-286.91	0.00	-159.32	0.00	-1319.37
Sukodono	-1235.95	-78.42	0.00	-548.65	0.00	-1863.02
Taman	-556.87	-94.36	0.00	-282.97	0.00	-934.20
Tanggulangin	-154.86	-148.97	0.00	-84.66	0.00	-388.49
Tarik	-953.26	-123.72	0.00	-29.55	0.00	-1106.53
Tulangan	-1213.16	-29.13	0.00	-221.94	0.00	-1464.23
Waru	-6.10	-83.51	0.00	-111.50	0.00	-201.12
Wonoayu	-1534.00	0.00	0.00	-273.63	0.00	-1807.63
Total	-14100.07	-1917.69	-53.07	-3956.19	0.00	-20027.03

Dari tabel 4.5 dapat dibuatkan diagram yang digunakan untuk memudahkan melakukan pembacaan perubahan area sawah yang terjadi pada tahun 1999-2006



Gambar 4.8 Diagram perubahan area sawah Kabupaten Sidoarjo tahun 1999-2006

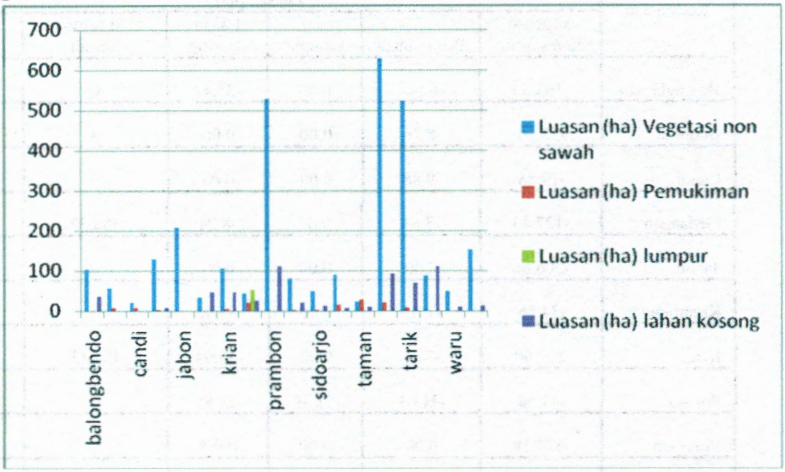
4.2.3 Analisa Kondisi Perubahan Luasan Sawah Pada Tahun 2006-2008 Menjadi Tutupan Lahan Lain

Dari tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa perubahan yang terjadi pada area sawah adalah 2904.25 ha untuk area sawah yang berubah menjadi vegetasi non sawah, dalam hal ini vegetasi non sawah bisa berupa belukar, kebun, hutan, dan lain-lain. Area sawah yang terbesar mengalami perubahan ini terjadi pada Kecamatan Tanggulangin yaitu sebesar 629.24 ha. Area sawah yang berubah menjadi area pemukiman sebesar 135.89 ha. Area sawah yang terbesar mengalami perubahan ini terjadi pada Kecamatan Taman yaitu sebesar 29.86 ha. Area sawah yang berubah akibat bencana lumpur lapindo sebesar 51.39 ha terjadi pada kecamatan porong. Dan Area sawah yang berubah menjadi lahan kosong sebesar 617.94 ha. Area sawah yang terbesar mengalami perubahan ini terjadi pada Kecamatan Prambon yaitu sebesar 109.41 ha. Sedangkan untuk perubahan Tutupan lahan lain menjadi area sawah pada Kabupaten Sidoarjo sebesar 2662.22 ha.

Tabel 4.6 Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Menjadi Tutupan Lahan Lain tahun 2006-2008

Kecamatan	Luasan (ha)					
	Vegetasi non sawah	Pemukiman	Lumpur	Lahan Kosong	Non sawah - Sawah	Total
Balongbendo	-103.33	0.00	0.00	-35.42	0	-138.74
Buduran	-55.70	-8.76	0.00	0.00	0	-64.46
Candi	-19.88	-9.88	0.00	0.00	0	-29.76
Gedangan	-127.43	-3.61	0.00	-8.24	388.37	249.10
Jabon	-206.66	0.00	0.00	0.00	0	-206.66
Krembung	-34.56	-1.52	0.00	-45.43	0	-81.52
Krian	-103.90	-7.64	0.00	-46.94	483.43	324.94
Porong	-43.58	-21.63	-51.39	-26.85	0	-143.45
Prambon	-527.18	0.00	0.00	-109.41	0	-636.59
Sedati	-79.73	-3.07	0.00	-20.28	171.96	68.87
Sidoarjo	-48.32	-2.94	0.00	-12.27	0	-63.53
Sukodono	-90.85	-15.75	0.00	-8.63	521.88	406.66
Taman	-24.19	-29.86	0.00	-8.99	204.67	141.64
Tanggulangin	-629.24	-20.73	0.00	-91.18	0	-741.15
Tarik	-522.51	-8.59	0.00	-70.40	0	-601.51
Tulangan	-86.38	0.00	0.00	-109.31	116.81	-78.88
Waru	-48.64	-1.91	0.00	-10.86	0	-61.41
Wonoayu	-152.17	0.00	0.00	-13.73	775.1	609.20
Total	-2904.25	-135.89	-51.39	-617.94	2662.22	-1047.25

Dari tabel 4.6 dapat dibuatkan diagram yang digunakan untuk memudahkan melakukan pembacaan perubahan area sawah yang terjadi pada tahun 2006-2008



Gambar 4.9 Diagram perubahan area sawah Kabupaten Sidoarjo tahun 2006-2008

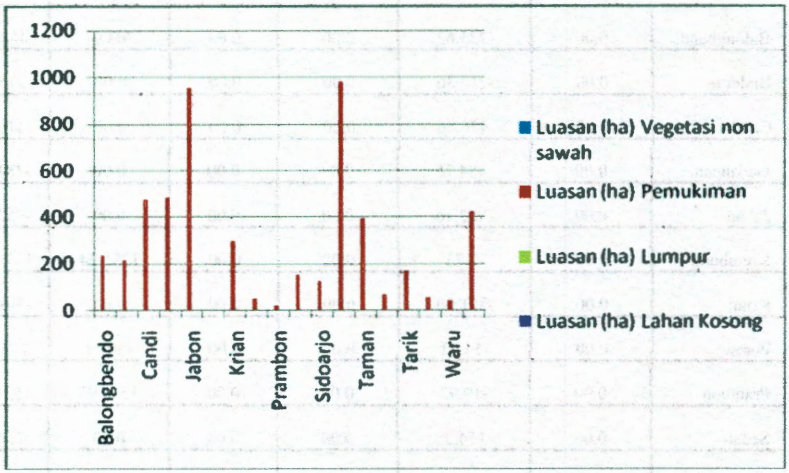
4.2.4 Analisa Kondisi Perubahan Luasan Sawah Pada Tahun 2008-2009 Menjadi Tutupan Lahan Lain

Dari tabel 4.7 dapat diketahui bahwa perubahan yang terjadi pada area sawah disesuaikan dengan rencana tata ruang wilayah dimana area sawah beralih fungsi menjadi pemukiman (dalam hal ini pemukiman yang dimaksud bisa merupakan kawasan industri, perdagangan dan jasa, pemukiman penduduk) sebesar 5169.24 ha. Sedangkan untuk perubahan Tutupan lahan lain menjadi area sawah pada Kabupaten Sidoarjo sebesar 7168.92 ha.

Tabel 4.7 Perubahan Area Sawah Kabupaten Sidoarjo Menjadi Tutupan Lahan Lain tahun 2008-2009

Kecamatan	Luasan (ha)					
	Vegetasi non sawah	Pemukiman	Lumpur	Lahan Kosong	Non sawah - sawah	Total
Balongbendo	0.00	-235.62	0.00	0.00	703.91	468.29
Buduran	0.00	-215.36	0.00	0.00	0.00	-215.36
Candi	0.00	-476.86	0.00	0.00	0.00	-476.86
Gedangan	0.00	-484.75	0.00	0.00	0.00	-484.75
Jabon	0.00	-952.16	0.00	0.00	0.00	-952.16
Krembung	0.00	-5.73	0.00	0.00	1385.34	1379.61
Krian	0.00	-301.00	0.00	0.00	0.00	-301.00
Porong	0.00	-54.62	0.00	0.00	330.11	275.49
Prambon	0.00	-19.93	0.00	0.00	1540.93	1521.00
Sedati	0.00	-154.23	0.00	0.00	0.00	-154.23
Sidoarjo	0.00	-126.87	0.00	0.00	0.00	-126.87
Sukodono	0.00	-982.36	0.00	0.00	0.00	-982.36
Taman	0.00	-397.73	0.00	0.00	0.00	-397.73
Tanggulangin	0.00	-70.61	0.00	0.00	891.06	820.45
Tarik	0.00	-171.25	0.00	0.00	714.32	543.07
Tulangan	0.00	-55.97	0.00	0.00	1027.10	971.13
Waru	0.00	-43.74	0.00	0.00	0.00	-43.74
Wonoayu	0.00	-420.46	0.00	0.00	576.15	155.69
Total	0.00	-5169.24	0.00	0.00	7168.92	1999.68

Dari tabel 4.7 dapat dibuatkan diagram yang digunakan untuk memudahkan melakukan pembacaan perubahan area sawah yang terjadi pada tahun 2008-2009 sesuai dengan rencana tata ruang wilayah kabupaten sidoarjo.

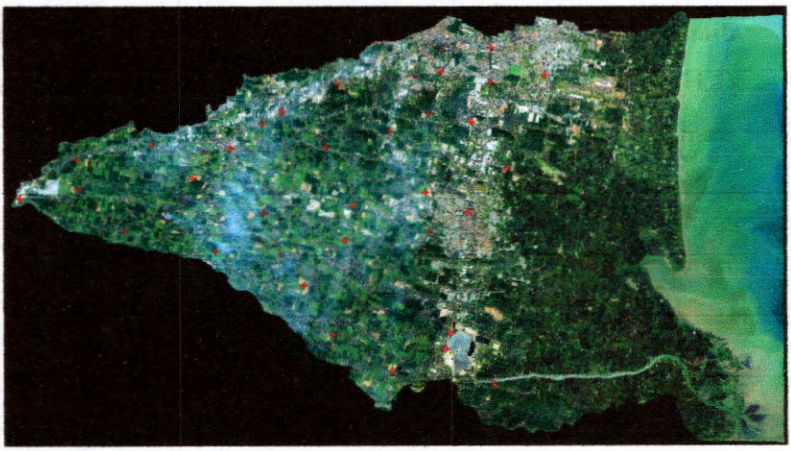


Gambar 4.10 diagram perubahan area sawah Kabupaten Sidoarjo tahun 2008-2009

4.2.5 Uji Ketelitian

Untuk menguji kebenaran interpretasi citra yang telah dilakukan, maka diperlukan pengecekan lapangan, untuk membandingkan kondisi koordinat suatu titik peta dengan kondisi koordinat titik tersebut pada kondisi lapangan sebenarnya.

Pada pengecekan lapangan kali ini, jumlah titik sampel sebanyak 50 titik yang tersebar merata pada seluruh Kabupaten Sidoarjo mewakili kelas yang diklasifikasikan didapatkan 6 titik yang tidak sesuai dengan klasifikasi, yaitu pada titik yang diidentifikasi sebagai area sawah, setelah dilakukan pengecekan lapangan ternyata diperoleh kondisi adalah pemukiman. Berikut ini gambar perincian titik-titik hasil ground truth tersebut.



Gambar 4.11 Lokasi Ground truth

Dari data yang diperoleh, dapat dirumuskan menjadi :
JSL (Jumlah Sampel Lapangan) = 50 titik
JKI (Jumlah Kebenaran Interpretasi) = 50-6titik = 44
Maka :

$$KI = \frac{JKI}{JSL} \times 100\%$$

$$= \frac{44}{50} \times 100\%$$

$$= 88\%$$

Sehingga dengan nilai 88%, maka menurut (Anderson dalam Febrianto2006) klasifikasi dianggap benar karena memiliki nilai diatas 80%.

Uji ketelitian klasifikasi citra dilakukan dengan menggunakan confusion matrix. Dari hasil klasifikasi citra yang dilakukan didapatkan hasil ketelitian seluruh hasil klasifikasi (KH) untuk citra ALOS tahun 2008 adalah 90.10%, berikut ini hasil dari confusion matrix tersebut.

Tabel 4.8 Confusion Matriks

Hasil Interpretasi / Hasil Ground Truth	Vegetasi non Sawah (pixel)	Lumpur (pixel)	Lahan kosong (pixel)	Sawah (pixel)	Pemukiman (pixel)	Total (pixel)	Omisi (pixel)	MA (%)
Vegetasi non Sawah	**126894**	0	8791	6789	0	142474	15580	89.06
Lumpur	0	**5121**	456	0	0	5577	456	91.82
Lahan Kosong	1128	564	**40122**	0	3128	44942	4820	89.27
Sawah	8248	0	10888	**131392**	0	150528	19136	87.28
Pemukiman	0	0	726	0	**29238**	29964	726	97.57
Total / KH	136270	5685	60983	138181	32366	**373485**	296319	**90.10**
Komisi (pixel)	9376	564	20861	6789	3128	40718	**10.90**	

Sumber : Pengolahan data

Keterangan : MA : Ketelitian pemetaan
Omisi : Jumlah kelas X yang masuk kelas lain
Komisi : Jumlah kelas X tambahan dari kelas

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian monitoring area sawah dengan menggunakan data multitemporal dari tahun 1999-2009, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Citra ALOS AVNIR-2 tahun 2006 mempunyai nilai SoF 0.6689 dan RMS Error rata-rata = 0.446, Citra ALOS AVNIR-2 tahun 2008 mempunyai nilasi SoF 0.3147 dan RMS Error rata-rata 0.520.
   Semua nilai tersebut memenuhi toleransi yang telah diberikan.
2. Nilai Uji ketelitian sebesar 88% untuk ground truth dan sebesar 90.10% pada klasifikasi citra memenuhi nilai yang diberikan, yakni ≥ 80% (Anderson dalam Febrianto2006).
3. Berdasarkan digitasi area sawah Kabupaten Sidoarjo terdapat perubahan area sawah yang terjadi yaitu dengan rentang tahun 1999-2008 area sawah Kabupaten Sidoarjo mengalami penurunan luasan lahan sebesar 21074.28 ha atau sebesar 20027.03 ha dari tahun 1999-2006 dan sebesar 1047.25 dari tahun 2006-2008. Perubahan area sawah yang terjadi tiap tahunnya pada tahun 1999-2006 sebesar 2861 ha/tahun dan pada tahun 2006-2008 sebesar 523.63 ha/tahun atau sebesar 2341.59 ha/tahun dari tahun 1999-2008.
4. Perubahan area sawah yang beralih fungsi menjadi vegetasi non sawah pada tahun 1999-2008 adalah 17004.32 ha, area sawah yang menjadi pemukiman pada tahun 1999-2008 adalah2053.58 ha, area sawah yang beralih fungsi akibat bencana lumpur lapindo pada tahun 1999-2008 adalah 104.46

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

ha, dan area sawah yang menjadi lahan kosong pada tahun 1999-2008 adalah 4574.13 ha. Untuk tata guna lahan lain menjadi area sawah pada tahun 2006-2008 adalah 2662.22 ha hal ini dikarenakan terjadinya perbedaan musim yang terjadi pada pengambilan citra sehingga mengalami perbedaan klasifikasi dari tahun 2006-2008.

5. Perubahan area sawah yang akan terjadi akibat Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo dimana area sawah dialih fungsikan menjadi pemukiman penduduk, perindustrian, perdagangan dan jasa pada tahun 2008-2009 adalah 5169.24 ha. Sedangkan untuk tata guna lahan lain menjadi area sawah adalah 7168.92 ha hal ini dipengaruhi hasil klasifikasi citra tahun 2008 yang berada pada musim penghujan sehingga ada kemungkinan area sawah diidentifikasi menjadi tutupan lahan lain.

5.2 Saran

1 Perlu dilakukan pengecekan terhadap data sekunder yang digunakan dalam penelitian.

2 Penggunaan citra dengan metode multitemporal dalam penelitian ini disarankan dalam jangka waktu yang relatif dekat disesuaikan dengan lokasi penelitiannya dan memiliki musim yang sama, sehingga didapatkan hasil yang lebih teliti.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, HZ, 2000. *Penentuan Posisi Dengan GPS Dan Aplikasinya, Pradnya Paramita, Jakarta.*

Campbell, J.B. 1987. *Introduction to Remote Sensing.* Virginia Polytechnic Institute. New York – London : The Gullford Press.

Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital, teori dan aplikasi dalam bidang penginderaan jauh.* Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Febrianto, A, 2006. *Interpretasi Citra Satelit SPOT 5 Untuk pemetaan Penggunaan Lahan Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang,* FIS Universitas Negeri Semarang.

Hapsari, HH, 2011. *Modul Ajar Hitung Kerangka Geodesi Strength Of Figure Metode Perataan Parameter.* Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Jensen, J.R. 1995. *Introductory Digital Image Processing.* Department of geography. University of South Carolina

Lillesand, M.T. dan Kiefer, R.W. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra.*Penerjemah : Dulbahri, Prapto Suharsono. Gadjah Mada University press. Yogyakarta.

Masita, Dewi, 2008. *Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemantauan Tutupan Lahan Dan Kualitas Lingkungan Dampak Lumpur Lapindo Di Kabupaten Sidoarjo.* Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Wilayah, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Prahasta, E. 2008. *Remote Sensing Praktis Penginderaan Jauh & Pengolahan Citra Dijital dengan Perangkat Lunak ER Mapper,* Informatika, Bandung.

Prahasta, E, 2004. *Sistem Informasi Geografis : ArcView Lanjut.* Informatika, Bandung.

Prahasta, E, 2004. *Sistem Informasi Geografis Tools and Plugins.* Informatika, Bandung.

Purwadhi, S H, 2001. *Interpretasi Citra Digital*, Universitas Indonesia, Jakarta

ESA Earth online
<URL:http://earth.esa.int/object/index.cfm?fobjectid=1656>. Dikunjungi pada tanggal 05 maret 2011.

EORC, Jaxa
<URL:http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/about/avnir2.htm>. Dikunjungi pada tanggal 05 maret 2011.

Lampiran A

Data Tabular Monitoring Area Sawah Tahun 1999

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
1	54,373.5	Balongbendo	Sawah	158	84425.6	Buduran	Sawah
2	52,120.3	Balongbendo	Sawah	159	44827.5	Buduran	Sawah
3	304,082.5	Balongbendo	Sawah	160	62468.6	Buduran	Sawah
4	858,196.4	Balongbendo	Sawah	161	292276.3	Buduran	Sawah
5	77,627.8	Balongbendo	Sawah	162	79336.9	Buduran	Sawah
6	535,407.8	Balongbendo	Sawah	163	970379.4	Buduran	Sawah
7	7,309.5	Balongbendo	Sawah	164	1073203.5	Buduran	Sawah
8	107,164.5	Balongbendo	Sawah	165	314145.7	Buduran	Sawah
9	62,464.3	Balongbendo	Sawah	166	839180.4	Buduran	Sawah
10	5,138.3	Balongbendo	Sawah	167	76739.1	Buduran	Sawah
11	33,340.6	Balongbendo	Sawah	168	82949.8	Buduran	Sawah
12	295,452.0	Balongbendo	Sawah	169	47253.1	Buduran	Sawah
13	117,641.3	Balongbendo	Sawah	170	92094.5	Buduran	Sawah
14	59,398.7	Balongbendo	Sawah	171	64825.4	Buduran	Sawah
15	31,928.9	Balongbendo	Sawah	172	821908.9	Buduran	Sawah
16	203,518.9	Balongbendo	Sawah	173	109469.7	Buduran	Sawah
17	178,691.5	Balongbendo	Sawah	174	190833.7	Buduran	Sawah
18	132,669.9	Balongbendo	Sawah	175	53504.3	Buduran	Sawah
19	140,652.1	Balongbendo	Sawah	176	567135.9	Buduran	Sawah
20	125,623.5	Balongbendo	Sawah	177	974639.3	Buduran	Sawah
21	87,198.8	Balongbendo	Sawah	178	72486.3	Buduran	Sawah
22	96,226.9	Balongbendo	Sawah	179	151336.0	Buduran	Sawah
23	98,649.1	Balongbendo	Sawah	180	303648.5	Buduran	Sawah
24	142,268.1	Balongbendo	Sawah	181	82598.5	Buduran	Sawah
25	362,743.5	Balongbendo	Sawah	182	149536.4	Buduran	Sawah
26	363,098.5	Balongbendo	Sawah	183	117345.2	Buduran	Sawah
27	306,682.1	Balongbendo	Sawah	184	230851.2	Buduran	Sawah
28	557,815.5	Balongbendo	Sawah	185	54215.5	Buduran	Sawah
29	945,699.5	Balongbendo	Sawah	186	433247.5	Buduran	Sawah
30	749,814.7	Balongbendo	Sawah	187	54152.1	Buduran	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
315	399,021.9	Candi	Sawah	475	83991.5	Gedangan	Sawah
316	293,096.7	Candi	Sawah	476	149557.9	Gedangan	Sawah
317	270,793.2	Candi	Sawah	477	151294.0	Gedangan	Sawah
318	79,191.4	Candi	Sawah	478	248754.4	Gedangan	Sawah
319	108,396.9	Candi	Sawah	479	19167.3	Gedangan	Sawah
320	86,968.7	Candi	Sawah	480	280368.5	Gedangan	Sawah
321	209,272.7	Candi	Sawah	481	51999.4	Gedangan	Sawah
322	429,029.0	Candi	Sawah	482	43962.9	Gedangan	Sawah
323	179,371.5	Candi	Sawah	483	29107.9	Gedangan	Sawah
324	22,026.8	Candi	Sawah	484	59353.2	Gedangan	Sawah
325	190,398.8	Candi	Sawah	485	55254.6	Gedangan	Sawah
326	258,665.8	Candi	Sawah	486	49647.3	Gedangan	Sawah
327	1,409,176.4	Candi	Sawah	487	25705.7	Gedangan	Sawah
328	71,861.5	Candi	Sawah	488	311954.6	Gedangan	Sawah
329	200,131.5	Candi	Sawah	489	41666.8	Gedangan	Sawah
330	1,005,869.3	Candi	Sawah	490	488376.7	Gedangan	Sawah
331	80,680.8	Candi	Sawah	491	267571.7	Gedangan	Sawah
332	526,106.0	Candi	Sawah	492	154808.2	Gedangan	Sawah
333	26,407.8	Candi	Sawah	493	43094.8	Gedangan	Sawah
334	7,669.7	Candi	Sawah	494	261033.2	Gedangan	Sawah
335	50,609.1	Candi	Sawah	495	244960.2	Gedangan	Sawah
336	15,484.4	Candi	Sawah	496	48471.2	Gedangan	Sawah
337	261,857.6	Candi	Sawah	497	38194.5	Gedangan	Sawah
338	19,554.8	Candi	Sawah	498	527983.1	Gedangan	Sawah
339	69,675.9	Candi	Sawah	499	67525.9	Gedangan	Sawah
340	17,664.5	Candi	Sawah	500	463164.2	Gedangan	Sawah
341	309,948.3	Candi	Sawah	501	2501129.6	Gedangan	Sawah
342	52,405.3	Candi	Sawah	502	7590.9	Gedangan	Sawah
343	304,129.1	Candi	Sawah	503	1112.3	Gedangan	Sawah
344	193,196.5	Candi	Sawah	504	136378.4	Gedangan	Sawah
345	946,619.4	Candi	Sawah	505	965323.8	Gedangan	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
1133	13,996.9	Porong	Sawah	1432	90213.7	Sidoarjo	Sawah
1134	7,939.0	Porong	Sawah	1433	109981.6	Sidoarjo	Sawah
1135	40,896.1	Porong	Sawah	1434	48462.4	Sidoarjo	Sawah
1136	457,083.7	Porong	Sawah	1435	149372.4	Sidoarjo	Sawah
1137	8,498.4	Porong	Sawah	1436	449167.2	Sidoarjo	Sawah
1138	68,780.7	Porong	Sawah	1437	976589.6	Sidoarjo	Sawah
1139	777,074.9	Porong	Sawah	1438	480954.7	Sidoarjo	Sawah
1140	1,285,682.9	Porong	Sawah	1439	84700.9	Sidoarjo	Sawah
1141	3,553.3	Porong	Sawah	1440	690070.6	Sidoarjo	Sawah
1142	10,508.2	Porong	Sawah	1441	593457.6	Sidoarjo	Sawah
1143	64,142.7	Porong	Sawah	1442	246505.4	Sidoarjo	Sawah
1144	24,862.1	Porong	Sawah	1443	97793.5	Sidoarjo	Sawah
1145	71,361.0	Porong	Sawah	1444	466768.6	Sidoarjo	Sawah
1146	833,289.4	Porong	Sawah	1445	159147.3	Sidoarjo	Sawah
1147	23,232.8	Porong	Sawah	1446	125423.6	Sidoarjo	Sawah
1148	298,549.6	Porong	Sawah	1447	74210.1	Sidoarjo	Sawah
1149	464,300.4	Porong	Sawah	1448	64822.9	Sidoarjo	Sawah
1150	117,914.1	Porong	Sawah	1449	850564.3	Sidoarjo	Sawah
1151	7,241.5	Porong	Sawah	1450	376971.9	Sidoarjo	Sawah
1152	3,568.9	Porong	Sawah	1451	271397.3	Sidoarjo	Sawah
1153	7,861.0	Porong	Sawah	1452	850534.3	Sidoarjo	Sawah
1154	2,561.5	Porong	Sawah	1453	338057.9	Sidoarjo	Sawah
1155	1,414.0	Porong	Sawah	1454	92622.9	Sidoarjo	Sawah
1156	596,517.1	Porong	Sawah	1455	170661.8	Sidoarjo	Sawah
1157	10,717.2	Porong	Sawah	1456	60956.5	Sidoarjo	Sawah
1158	8,896.9	Porong	Sawah	1457	82503.9	Sidoarjo	Sawah
1159	14,561.2	Porong	Sawah	1458	12474.8	Sidoarjo	Sawah
1160	3,531.3	Porong	Sawah	1459	79952.3	Sidoarjo	Sawah
1161	19,789.4	Porong	Sawah	1460	75132.5	Sidoarjo	Sawah
1162	8,830.6	Porong	Sawah	1461	199597.2	Sidoarjo	Sawah
1163	5,895.7	Porong	Sawah	1462	75735.7	Sidoarjo	Sawah
1164	1,329,130.7	Porong	Sawah	1463	67540.5	Sidoarjo	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
2724	12,558.2	Wonoayu	Sawah	2868	25310.7	Waru	Sawah
2725	11,216.7	Wonoayu	Sawah	2869	25043.9	Waru	Sawah
2726	67,028.4	Wonoayu	Sawah	2870	5950.2	Waru	Sawah
2727	12,739.3	Wonoayu	Sawah	2871	85312.9	Waru	Sawah
2728	34,019.2	Wonoayu	Sawah	2872	12388.7	Waru	Sawah
2729	9,109.5	Wonoayu	Sawah	2873	21712.6	Waru	Sawah
2730	29,717.8	Wonoayu	Sawah	2874	12922.2	Waru	Sawah
2731	4,161.5	Wonoayu	Sawah	2875	3036.6	Waru	Sawah
2732	11,099.7	Wonoayu	Sawah	2876	11599.9	Waru	Sawah
2733	24,263.8	Wonoayu	Sawah	2877	17548.0	Waru	Sawah
2734	12,015.7	Wonoayu	Sawah	2878	29798.2	Waru	Sawah
2735	3,851.1	Wonoayu	Sawah	2879	1106754.0	Waru	Sawah
2736	4,355.8	Wonoayu	Sawah	2880	1584.0	Waru	Sawah
2737	18,473.4	Wonoayu	Sawah	2881	27215.8	Waru	Sawah
2738	10,827.9	Wonoayu	Sawah	2882	7354.2	Waru	Sawah
2739	33,657.7	Wonoayu	Sawah	2883	30258.9	Waru	Sawah
2740	6,328.1	Wonoayu	Sawah	2884	70924.9	Waru	Sawah
2741	18,207.5	Wonoayu	Sawah	2885	564363.4	Waru	Sawah
2742	33,866.1	Wonoayu	Sawah	2886	116854.8	Waru	Sawah
2743	34,239.2	Wonoayu	Sawah	2887	1253171.7	Waru	Sawah
2744	6,566.1	Wonoayu	Sawah	2888	528552.7	Waru	Sawah
2745	19,314.1	Wonoayu	Sawah	2889	8641.1	Waru	Sawah
2746	3,056.8	Wonoayu	Sawah	2890	4182.0	Waru	Sawah
2747	14,506.2	Wonoayu	Sawah	2891	5421.8	Waru	Sawah
2748	152,341.5	Wonoayu	Sawah	2892	10322.8	Waru	Sawah
2749	5,824.5	Wonoayu	Sawah	2893	2871.4	Waru	Sawah
2750	224,321.7	Wonoayu	Sawah	2894	2639.6	Waru	Sawah
2751	391,703.4	Wonoayu	Sawah	2895	2299.3	Waru	Sawah
2752	193,145.0	Wonoayu	Sawah	2896	128811.3	Waru	Sawah
2753	53,830.8	Wonoayu	Sawah	2897	168485.2	Waru	Sawah
2754	70,084.2	Wonoayu	Sawah	2898	40846.6	Waru	Sawah
2755	13,926.9	Wonoayu	Sawah	2899	6114.4	Waru	Sawah

Data Tabular Monitoring Area Sawah Tahun 2006

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
1	52,048.4	Tarik	Sawah	31	162232.2	Jabon	Sawah
2	498,250.9	Tarik	Sawah	32	253766.8	Porong	Sawah
3	255,103.8	Tarik	Sawah	33	2111969.4	Jabon	Sawah
4	587,387.3	Tarik	Sawah	34	1667538.1	Jabon	Sawah
5	59,864.5	Tarik	Sawah	35	755629.9	Jabon	Sawah
6	262,979.4	Tarik	Sawah	36	1129496.6	Jabon	Sawah
7	221,641.6	Tarik	Sawah	37	76627.1	Jabon	Sawah
8	446,101.0	Tarik	Sawah	38	456808.2	Porong	Sawah
9	1,137,165.6	Tarik	Sawah	39	1339048.4	Tanggulangin	Sawah
10	1,111,148.4	Tarik	Sawah	40	693409.8	Tanggulangin	Sawah
11	195,421.4	Tarik	Sawah	41	1659291.5	Tanggulangin	Sawah
12	65,104.3	Tarik	Sawah	42	442401.2	Buduran	Sawah
13	285,268.8	Tarik	Sawah	43	126890.4	Prambon	Sawah
14	859,180.7	Tarik	Sawah	44	2535847.4	Prambon	Sawah
15	1,422,213.9	Tarik	Sawah	45	288027.0	Prambon	Sawah
16	433,510.6	Tarik	Sawah	46	66126.4	Prambon	Sawah
17	63,256.2	Tarik	Sawah	47	118587.8	Prambon	Sawah
18	2,165,565.0	Tarik	Sawah	48	520470.4	Prambon	Sawah
19	224,042.8	Prambon	Sawah	49	248824.4	Prambon	Sawah
20	101,856.7	Prambon	Sawah	50	584230.6	Prambon	Sawah
21	567,317.5	Jabon	Sawah	51	29584.0	Prambon	Sawah
22	535,605.4	Jabon	Sawah	52	447119.5	Krembung	Sawah
23	504,271.3	Jabon	Sawah	53	308902.4	Prambon	Sawah
24	342,434.6	Jabon	Sawah	54	226815.0	Krembung	Sawah
25	648,928.8	Jabon	Sawah	55	266955.6	Prambon	Sawah
26	1,946,464.5	Jabon	Sawah	56	702216.4	Prambon	Sawah
27	1,272,110.0	Jabon	Sawah	57	497872.9	Balongbendo	Sawah
28	16,591.1	Jabon	Sawah	58	251274.6	Balongbendo	Sawah
29	25,845.7	Jabon	Sawah	59	105413.0	Balongbendo	Sawah
30	530,803.0	Jabon	Sawah	60	520624.4	Balongbendo	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
61	1,097,266.4	Balongbendo	Sawah	93	172967.4	Tarik	Sawah
62	359,109.7	Balongbendo	Sawah	94	113841.5	Tarik	Sawah
63	1,828,002.7	Balongbendo	Sawah	95	81681.4	Tarik	Sawah
64	439,923.0	Waru	Sawah	96	83613.5	Tarik	Sawah
65	183,566.1	Candi	Sawah	97	63102.2	Tarik	Sawah
66	321,335.2	Tanggulangin	Sawah	98	684043.2	Tarik	Sawah
67	309,280.4	Tanggulangin	Sawah	99	294579.4	Prambon	Sawah
68	124,678.2	Porong	Sawah	100	125980.3	Prambon	Sawah
69	231,225.3	Tanggulangin	Sawah	101	106967.1	Prambon	Sawah
70	1,107,319.1	Tanggulangin	Sawah	102	106239.0	Prambon	Sawah
71	578,154.2	Tanggulangin	Sawah	103	139477.2	Prambon	Sawah
72	203,419.4	Tanggulangin	Sawah	104	120155.9	Prambon	Sawah
73	154,920.2	Tanggulangin	Sawah	105	58481.9	Prambon	Sawah
74	511,271.8	Tanggulangin	Sawah	106	189572.5	Prambon	Sawah
75	154,164.2	Tanggulangin	Sawah	107	134982.9	Prambon	Sawah
76	309,994.5	Tarik	Sawah	108	430962.5	Prambon	Sawah
77	1,056,061.7	Tarik	Sawah	109	226156.9	Prambon	Sawah
78	796,788.0	Tarik	Sawah	110	1543727.9	Prambon	Sawah
79	2,899,591.4	Tarik	Sawah	111	196517.0	Prambon	Sawah
80	231,099.3	Balongbendo	Sawah	112	519644.3	Prambon	Sawah
81	557,334.8	Balongbendo	Sawah	113	89885.9	Krian	Sawah
82	672,268.4	Tarik	Sawah	114	92350.1	Krian	Sawah
83	168,389.1	Balongbendo	Sawah	115	339312.4	Balongbendo	Sawah
84	88,065.8	Balongbendo	Sawah	116	59447.9	Prambon	Sawah
85	180,807.9	Balongbendo	Sawah	117	79315.2	Prambon	Sawah
86	880,392.1	Tarik	Sawah	118	359137.7	Prambon	Sawah
87	154,906.2	Balongbendo	Sawah	119	47617.1	Prambon	Sawah
88	125,406.3	Balongbendo	Sawah	120	123404.1	Wonoayu	Sawah
89	86,791.7	Balongbendo	Sawah	121	90810.0	Wonoayu	Sawah
90	39,762.6	Balongbendo	Sawah	122	66644.4	Prambon	Sawah
91	66,476.4	Balongbendo	Sawah	123	106785.0	Prambon	Sawah
92	253,654.7	Balongbendo	Sawah	124	77831.1	Wonoayu	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
253	62,150.1	Candi	Sawah	285	118531.8	Krian	Sawah
254	677,266.7	Candi	Sawah	286	72188.8	Krian	Sawah
255	185,344.2	Candi	Sawah	287	36962.4	Krian	Sawah
256	81,037.4	Candi	Sawah	288	111811.4	Krian	Sawah
257	700,662.3	Candi	Sawah	289	107415.1	Sukodono	Sawah
258	422,099.9	Candi	Sawah	290	90124.0	Wonoayu	Sawah
259	282,384.6	Candi	Sawah	291	132700.8	Sukodono	Sawah
260	133,092.8	Sidoarjo	Sawah	292	216972.3	Wonoayu	Sawah
261	1,057,041.8	Sidoarjo	Sawah	293	255922.9	Sukodono	Sawah
262	442,205.2	Wonoayu	Sawah	294	194612.8	Wonoayu	Sawah
263	267,375.7	Sidoarjo	Sawah	295	130782.6	Wonoayu	Sawah
264	344,576.7	Sidoarjo	Sawah	296	309028.4	Wonoayu	Sawah
265	134,072.9	Sidoarjo	Sawah	297	283224.7	Wonoayu	Sawah
266	110,103.3	Sukodono	Sawah	298	167885.1	Wonoayu	Sawah
267	153,688.1	Sidoarjo	Sawah	299	63620.2	Tulangan	Sawah
268	1,362,219.9	Wonoayu	Sawah	300	68254.5	Tulangan	Sawah
269	242,902.0	Buduran	Sawah	301	220178.5	Tulangan	Sawah
270	217,532.4	Buduran	Sawah	302	116683.7	Tulangan	Sawah
271	440,231.1	Buduran	Sawah	303	50669.3	Tulangan	Sawah
272	82,773.5	Buduran	Sawah	304	492608.5	Tulangan	Sawah
273	98,286.5	Sidoarjo	Sawah	305	189502.5	Krembung	Sawah
274	87,617.8	Buduran	Sawah	306	292675.3	Krembung	Sawah
275	114,555.6	Sidoarjo	Sawah	307	21533.4	Krembung	Sawah
276	61,870.1	Wonoayu	Sawah	308	291051.2	Porong	Sawah
277	68,044.5	Wonoayu	Sawah	309	608186.2	Krembung	Sawah
278	160,016.6	Wonoayu	Sawah	310	608186.2	Porong	Sawah
279	49,269.3	Krian	Sawah	311	608186.2	Porong	Sawah
280	45,167.0	Wonoayu	Sawah	312	218568.4	Jabon	Sawah
281	55,149.6	Krian	Sawah	313	662229.7	Jabon	Sawah
282	61,268.0	Prambon	Sawah	314	43066.8	Jabon	Sawah
283	247,130.3	Prambon	Sawah	315	447287.5	Porong	Sawah
284	114,037.5	Balongbendo	Sawah	316	310159.3	Gedangan	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
317	96,226.2	Sukodono	Sawah
318	100,474.8	Sukodono	Sawah
319	644,149.9	Buduran	Sawah
320	122,820.7	Buduran	Sawah
321	89,138.4	Buduran	Sawah
322	119,853.7	Gedangan	Sawah
323	2,135,743.0	Buduran	Sawah
324	278,184.4	Sedati	Sawah
325	42,576.8	Sedati	Sawah
326	67,134.4	Sedati	Sawah
327	117,453.8	Taman	Sawah
328	139,393.2	Taman	Sawah
329	66,602.4	Candi	Sawah
330	46,077.0	Candi	Sawah
331	83,949.5	Candi	Sawah
332	433,804.6	Candi	Sawah
333	1,057,867.8	Candi	Sawah
334	513,427.9	Tanggulangin	Sawah
335	725,737.9	Candi	Sawah
336	90,250.0	Balongbendo	Sawah
337	249,468.5	Waru	Sawah
338	83,501.5	Waru	Sawah
339	153,422.1	Waru	Sawah
340	125,238.3	Waru	Sawah
341	231,785.3	Gedangan	Sawah

Data Tabular Monitoring Area Sawah Tahun 2008

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
1	49,157.2	Tarik	Sawah	32	94898.3	Tarik	Sawah
2	46,197.0	Tarik	Sawah	33	193338.8	Tarik	Sawah
3	601,395.7	Tarik	Sawah	34	221018.6	Tarik	Sawah
4	271,799.9	Tarik	Sawah	35	71712.7	Tarik	Sawah
5	162,452.7	Tarik	Sawah	36	85125.6	Balongbendo	Sawah
6	133,316.8	Tarik	Sawah	37	309588.4	Balongbendo	Sawah
7	210,083.9	Balongbendo	Sawah	38	496052.7	Tarik	Sawah
8	247,102.3	Balongbendo	Sawah	39	155788.3	Balongbendo	Sawah
9	98,062.5	Balongbendo	Sawah	40	79133.2	Balongbendo	Sawah
10	109,179.2	Tarik	Sawah	41	117691.8	Balongbendo	Sawah
11	42,926.8	Balongbendo	Sawah	42	1053555.6	Tarik	Sawah
12	46,343.1	Balongbendo	Sawah	43	231771.3	Tarik	Sawah
13	140,667.3	Tarik	Sawah	44	294537.4	Balongbendo	Sawah
14	71,922.7	Tarik	Sawah	45	222950.7	Balongbendo	Sawah
15	112,469.4	Tarik	Sawah	46	100904.7	Balongbendo	Sawah
16	169,327.2	Tarik	Sawah	47	52377.5	Balongbendo	Sawah
17	147,653.7	Tarik	Sawah	48	90698.0	Balongbendo	Sawah
18	106,981.1	Tarik	Sawah	49	147247.7	Balongbendo	Sawah
19	22,667.5	Tarik	Sawah	50	47113.1	Balongbendo	Sawah
20	111,307.3	Tarik	Sawah	51	222950.7	Balongbendo	Sawah
21	57,795.8	Tarik	Sawah	52	222404.7	Balongbendo	Sawah
22	66,742.4	Tarik	Sawah	53	474897.4	Balongbendo	Sawah
23	166,051.0	Tarik	Sawah	54	600387.6	Balongbendo	Sawah
24	47,547.1	Tarik	Sawah	55	114149.5	Balongbendo	Sawah
25	547,114.1	Tarik	Sawah	56	225540.9	Balongbendo	Sawah
26	60,638.0	Tarik	Sawah	57	147359.7	Balongbendo	Sawah
27	85,265.6	Tarik	Sawah	58	60442.0	Balongbendo	Sawah
28	66,504.4	Tarik	Sawah	59	281838.6	Balongbendo	Sawah
29	28,183.9	Tarik	Sawah	60	180079.9	Balongbendo	Sawah
30	109,151.2	Tarik	Sawah	61	174297.5	Balongbendo	Sawah
31	213,822.1	Tarik	Sawah	62	197497.0	Balongbendo	Sawah

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
63	184,490.2	Balongbendo	Sawah	95	86623.7	Tarik	Sawah
64	256,692.9	Balongbendo	Sawah	96	159568.5	Prambon	Sawah
65	403,072.6	Balongbendo	Sawah	97	126848.4	Tarik	Sawah
66	240,073.8	Tarik	Sawah	98	69710.6	Prambon	Sawah
67	179,981.9	Balongbendo	Sawah	99	86189.7	Prambon	Sawah
68	275,398.2	Tarik	Sawah	100	478257.6	Prambon	Sawah
69	69,374.6	Balongbendo	Sawah	101	85013.6	Prambon	Sawah
70	96,256.4	Balongbendo	Sawah	102	112259.4	Prambon	Sawah
71	390,415.8	Balongbendo	Sawah	103	365676.1	Prambon	Sawah
72	43,010.8	Tarik	Sawah	104	117761.8	Prambon	Sawah
73	362,497.9	Tarik	Sawah	105	81261.4	Prambon	Sawah
74	43,346.9	Tarik	Sawah	106	151042.0	Prambon	Sawah
75	286,584.9	Tarik	Sawah	107	39944.6	Prambon	Sawah
76	474,743.3	Tarik	Sawah	108	111013.3	Prambon	Sawah
77	21,841.4	Tarik	Sawah	109	78881.2	Prambon	Sawah
78	39,314.6	Tarik	Sawah	110	106127.0	Prambon	Sawah
79	84,733.6	Tarik	Sawah	111	71348.7	Krembung	Sawah
80	191,686.7	Tarik	Sawah	112	191854.7	Prambon	Sawah
81	229,489.2	Tarik	Sawah	113	68366.5	Prambon	Sawah
82	55,317.7	Tarik	Sawah	114	68674.5	Prambon	Sawah
83	115,843.6	Tarik	Sawah	115	496108.8	Krembung	Sawah
84	88,359.8	Tarik	Sawah	116	222040.7	Krembung	Sawah
85	98,384.5	Tarik	Sawah	117	276952.3	Krembung	Sawah
86	327,943.6	Tarik	Sawah	118	14112.9	Krembung	Sawah
87	181,424.0	Tarik	Sawah	119	124370.2	Krembung	Sawah
88	1,161,348.7	Tarik	Sawah	120	57277.8	Krembung	Sawah
89	38,208.5	Prambon	Sawah	121	66728.4	Krembung	Sawah
90	60,428.0	Tarik	Sawah	122	42268.8	Krembung	Sawah
91	445,397.4	Tarik	Sawah	123	102024.7	Krembung	Sawah
92	43,598.9	Tarik	Sawah	124	32258.1	Krembung	Sawah
93	157,076.4	Tarik	Sawah	125	1024279.6	Krembung	Sawah
94	143,929.5	Tarik	Sawah	126	66364.4	Krembung	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
383	36,626.4	Wonoayu	Sawah	415	205673.6	Sidoarjo	Sawah
384	88,009.8	Wonoayu	Sawah	416	267823.7	Sukodono	Sawah
385	83,683.5	Wonoayu	Sawah	417	296777.6	Sukodono	Sawah
386	82,297.4	Wonoayu	Sawah	418	66028.4	Sukodono	Sawah
387	169,985.2	Wonoayu	Sawah	419	75185.0	Sukodono	Sawah
388	202,733.4	Wonoayu	Sawah	420	1515138.0	Wonoayu	Sawah
389	164,552.9	Wonoayu	Sawah	421	1531575.1	Sukodono	Sawah
390	122,186.1	Wonoayu	Sawah	422	24361.6	Sukodono	Sawah
391	220,486.6	Wonoayu	Sawah	423	70368.6	Sukodono	Sawah
392	790,492.2	Wonoayu	Sawah	424	228803.1	Sukodono	Sawah
393	126,834.4	Wonoayu	Sawah	425	104824.9	Sukodono	Sawah
394	449,023.6	Wonoayu	Sawah	426	480301.7	Sukodono	Sawah
395	143,691.5	Wonoayu	Sawah	427	374174.7	Sukodono	Sawah
396	580,296.3	Tulangan	Sawah	428	95010.3	Sukodono	Sawah
397	208,235.7	Tulangan	Sawah	429	95010.3	Sukodono	Sawah
398	88,667.9	Tulangan	Sawah	430	541625.8	Taman	Sawah
399	28,799.9	Tulangan	Sawah	431	267417.7	Krian	Sawah
400	163,418.8	Wonoayu	Sawah	432	106813.1	Krian	Sawah
401	219,100.5	Tulangan	Sawah	433	454722.0	Taman	Sawah
402	587,058.8	Wonoayu	Sawah	434	698268.1	Sukodono	Sawah
403	43,360.9	Tulangan	Sawah	435	1008668.6	Taman	Sawah
404	645,554.6	Tulangan	Sawah	436	189600.5	Taman	Sawah
405	237,385.7	Wonoayu	Sawah	437	100596.6	Taman	Sawah
406	300,165.8	Wonoayu	Sawah	438	54911.6	Taman	Sawah
407	236,685.6	Sidoarjo	Sawah	439	386537.5	Taman	Sawah
408	202,775.4	Sidoarjo	Sawah	440	259129.1	Waru	Sawah
409	1,399,406.4	Wonoayu	Sawah	441	26769.8	Waru	Sawah
410	109,109.2	Sidoarjo	Sawah	442	35688.4	Sukodono	Sawah
411	170,461.3	Sidoarjo	Sawah	443	121598.0	Sukodono	Sawah
412	1,399,406.4	Wonoayu	Sawah	444	1566353.4	Sukodono	Sawah
413	179,995.9	Sukodono	Sawah	445	178805.8	Sukodono	Sawah
414	142,571.4	Sidoarjo	Sawah	446	1894451.1	Taman	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
447	739,150.8	Sukodono	Sawah
448	1,259,369.1	Sukodono	Sawah
449	940,232.1	Sukodono	Sawah
450	151,532.0	Waru	Sawah
451	555,542.7	Gedangan	Sawah
452	772,193.0	Gedangan	Sawah
453	129,480.5	Buduran	Sawah
454	116,137.7	Buduran	Sawah
455	57,123.8	Buduran	Sawah
456	239,555.8	Buduran	Sawah
457	283,196.7	Buduran	Sawah
458	115,997.7	Sidoarjo	Sawah
459	220,444.6	Sidoarjo	Sawah
460	257,127.0	Sukodono	Sawah
461	106,043.0	Sukodono	Sawah
462	156,474.3	Sidoarjo	Sawah
463	267,823.7	Sukodono	Sawah
464	248,852.4	Candi	Sawah
465	889,275.3	Buduran	Sawah
466	681,204.8	Buduran	Sawah
467	36,445.1	Porong	Sawah
468	41,287.8	Porong	Sawah
469	88,082.4	Krembung	Sawah
470	130,441.5	Krembung	Sawah
471	25,075.7	Krembung	Sawah
472	40,572.4	Krembung	Sawah
473	90,965.6	Candi	Sawah
474	27,053.1	Tanggulangin	Sawah
475	164,280.7	Tanggulangin	Sawah

Data Tabular Monitoring Area Sawah Tahun 2009

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
1	391,703.4	Porong	Sawah	32	214136.2	Krian	Sawah
2	193,145.0	Porong	Sawah	33	462801.0	Krian	Sawah
3	2,501,129.6	Balongbendo	Sawah	34	5938.0	Krian	Sawah
4	1,707,083.8	Buduran	Sawah	35	6450.8	Krian	Sawah
5	89,388.2	Candi	Sawah	36	3992.9	Krian	Sawah
6	11,148.3	Tanggulangin	Sawah	37	1039654.1	Wonoayu	Sawah
7	613,565.8	Tanggulangin	Sawah	38	1392111.7	Wonoayu	Sawah
8	981,048.7	Jabon	Sawah	39	1459382.2	Krian	Sawah
9	648,528.7	Jabon	Sawah	40	307138.9	Wonoayu	Sawah
10	516,253.5	Tanggulangin	Sawah	41	4494.5	Wonoayu	Sawah
11	685,847.9	Tanggulangin	Sawah	42	4947.5	Wonoayu	Sawah
12	124,471.0	Tanggulangin	Sawah	43	872928.8	Wonoayu	Sawah
13	5,217.6	Tarik	Sawah	44	7590.9	Balongbendo	Sawah
14	6,008.3	Wonoayu	Sawah	45	1112.3	Balongbendo	Sawah
15	6,430.7	Wonoayu	Sawah	46	136378.4	Balongbendo	Sawah
16	6,624.3	Wonoayu	Sawah	47	965323.8	Balongbendo	Sawah
17	9,669.4	Wonoayu	Sawah	48	3060.3	Balongbendo	Sawah
18	19,887.2	Wonoayu	Sawah	49	15715.7	Balongbendo	Sawah
19	125,586.0	Wonoayu	Sawah	50	89411.9	Balongbendo	Sawah
20	47,719.3	Wonoayu	Sawah	51	9710.2	Balongbendo	Sawah
21	4,794.6	Wonoayu	Sawah	52	29139.2	Krian	Sawah
22	238,478.6	Wonoayu	Sawah	53	17139.5	Krian	Sawah
23	8,530.5	Wonoayu	Sawah	54	12490.3	Wonoayu	Sawah
24	154,062.0	Wonoayu	Sawah	55	5894.3	Wonoayu	Sawah
25	1,713.1	Wonoayu	Sawah	56	397812.8	Prambon	Sawah
26	54,490.9	Wonoayu	Sawah	57	460418.3	Prambon	Sawah
27	2,597,020.6	Wonoayu	Sawah	58	33514.9	Krian	Sawah
28	339,218.2	Wonoayu	Sawah	59	2428.0	Wonoayu	Sawah
29	5,994.8	Wonoayu	Sawah	60	803388.4	Wonoayu	Sawah
30	13,360.1	Wonoayu	Sawah	61	6921.8	Krian	Sawah
31	637,051.4	Wonoayu	Sawah	62	15304.0	Krian	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
63	3,546.6	Balongbendo	Sawah	95	608066.1	Tarik	Sawah
64	7,107.7	Balongbendo	Sawah	96	7060.0	Taman	Sawah
65	4,124.3	Balongbendo	Sawah	97	84825.0	Taman	Sawah
66	6,141.2	Balongbendo	Sawah	98	8105.6	Taman	Sawah
67	5,321.2	Balongbendo	Sawah	99	14235.0	Taman	Sawah
68	284,931.0	Krian	Sawah	100	19600.0	Taman	Sawah
69	19,975.4	Balongbendo	Sawah	101	4157.6	Taman	Sawah
70	249,856.7	Prambon	Sawah	102	133484.9	Taman	Sawah
71	53,574.4	Krian	Sawah	103	203198.3	Taman	Sawah
72	42,175.1	Balongbendo	Sawah	104	33880.9	Taman	Sawah
73	511,472.4	Balongbendo	Sawah	105	83738.1	Balongbendo	Sawah
74	33,451.5	Balongbendo	Sawah	106	6550.7	Balongbendo	Sawah
75	89,069.8	Balongbendo	Sawah	107	33573.5	Krian	Sawah
76	5,898.7	Balongbendo	Sawah	108	22492.1	Krian	Sawah
77	172,223.2	Balongbendo	Sawah	109	11908.5	Krian	Sawah
78	484,034.2	Balongbendo	Sawah	110	10137.5	Krian	Sawah
79	35,249.4	Balongbendo	Sawah	111	26056.0	Krian	Sawah
80	201,180.2	Balongbendo	Sawah	112	9601.3	Krian	Sawah
81	490,911.8	Balongbendo	Sawah	113	409.0	Krian	Sawah
82	26,771.6	Tarik	Sawah	114	12558.2	Krian	Sawah
83	415,175.0	Tarik	Sawah	115	11216.7	Krian	Sawah
84	389,434.6	Tarik	Sawah	116	67028.4	Krian	Sawah
85	11,762.0	Tarik	Sawah	117	12739.3	Krian	Sawah
86	236,121.8	Tarik	Sawah	118	34019.2	Krian	Sawah
87	131,692.7	Tarik	Sawah	119	9109.5	Krian	Sawah
88	11,344.1	Prambon	Sawah	120	29717.8	Krian	Sawah
89	6,049.2	Prambon	Sawah	121	4161.5	Krian	Sawah
90	8,377.9	Prambon	Sawah	122	11099.7	Krian	Sawah
91	563,480.4	Prambon	Sawah	123	24263.8	Krian	Sawah
92	366,387.4	Tarik	Sawah	124	12015.7	Krian	Sawah
93	70,233.9	Tarik	Sawah	125	3851.1	Krian	Sawah
94	7,182.8	Tarik	Sawah	126	4355.8	Krian	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
689	958.7	Tarik	Sawah	721	525483.1	Balongbendo	Sawah
690	10,278.8	Tarik	Sawah	722	14400.5	Balongbendo	Sawah
691	8,432.4	Tarik	Sawah	723	711784.7	Balongbendo	Sawah
692	30,439.6	Tarik	Sawah	724	9548.9	Balongbendo	Sawah
693	18,364.3	Tarik	Sawah	725	88447.1	Balongbendo	Sawah
694	300,620.7	Tarik	Sawah	726	83045.7	Tarik	Sawah
695	10,468.5	Tarik	Sawah	727	379696.3	Balongbendo	Sawah
696	18,848.2	Tarik	Sawah	728	23709.8	Balongbendo	Sawah
697	3,826.3	Tarik	Sawah	729	85842.3	Balongbendo	Sawah
698	228,224.4	Tarik	Sawah	730	177109.1	Balongbendo	Sawah
699	2,863.8	Tarik	Sawah	731	7257.9	Balongbendo	Sawah
700	53,665.2	Tarik	Sawah	732	5978.6	Balongbendo	Sawah
701	535,964.7	Tarik	Sawah	733	24627.2	Balongbendo	Sawah
702	497,407.1	Tarik	Sawah	734	5022.8	Balongbendo	Sawah
703	408,555.5	Tarik	Sawah	735	3642.8	Tarik	Sawah
704	88,276.6	Tarik	Sawah	736	15733.5	Balongbendo	Sawah
705	41,528.9	Tarik	Sawah	737	40247.5	Balongbendo	Sawah
706	4,227.9	Tarik	Sawah	738	42901.8	Tarik	Sawah
707	19,179.0	Tarik	Sawah	739	9660.1	Tarik	Sawah
708	488,508.4	Tarik	Sawah	740	2030.4	Tarik	Sawah
709	66,672.2	Tarik	Sawah	741	7445.8	Tarik	Sawah
710	441,503.7	Balongbendo	Sawah	742	9028.8	Tarik	Sawah
711	18,290.9	Tarik	Sawah	743	76545.4	Tarik	Sawah
712	19,215.8	Tarik	Sawah	744	36738.3	Tarik	Sawah
713	10,828.1	Tarik	Sawah	745	24150.8	Tarik	Sawah
714	125,551.4	Tarik	Sawah	746	241686.0	Tarik	Sawah
715	698,335.7	Tarik	Sawah	747	12679.3	Tarik	Sawah
716	191,484.6	Balongbendo	Sawah	748	1978.9	Tarik	Sawah
717	5,539.2	Balongbendo	Sawah	749	426315.3	Tarik	Sawah
718	9,129.3	Balongbendo	Sawah	750	4571.8	Tarik	Sawah
719	208,492.4	Balongbendo	Sawah	751	2275.7	Tarik	Sawah
720	507,260.1	Balongbendo	Sawah	752	663414.8	Tarik	Sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas	ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
753	26,034.6	Tarik	Sawah	785	152875.9	Krembung	Sawah
754	13,996.9	Tarik	Sawah	786	337513.5	Krembung	Sawah
755	7,939.0	Tarik	Sawah	787	535839.0	Krembung	Sawah
756	40,896.1	Tarik	Sawah	788	35267.0	Porong	Sawah
757	457,083.7	Tarik	Sawah	789	83520.9	Krembung	Sawah
758	8,498.4	Tarik	Sawah	790	16532.5	Porong	Sawah
759	68,780.7	Tarik	Sawah	791	106449.8	Krembung	Sawah
760	777,074.9	Tarik	Sawah	792	9334.5	Porong	Sawah
761	1,285,682.9	Tarik	Sawah	793	89643.9	Krembung	Sawah
762	3,553.3	Tarik	Sawah	794	42319.4	Porong	Sawah
763	10,508.2	Tarik	Sawah	795	224208.1	Porong	Sawah
764	64,142.7	Tarik	Sawah	796	13355.8	Krembung	Sawah
765	24,862.1	Tarik	Sawah	797	2100521.0	Tanggulangin	Sawah
766	71,361.0	Tarik	Sawah	798	282521.9	Porong	Sawah
767	833,289.4	Tarik	Sawah	799	112923.3	Porong	Sawah
768	1,106,157.5	Wonoayu	Sawah	800	400912.5	Porong	Sawah
769	206,826.6	Sukodono	Sawah	801	935531.3	Tanggulangin	Sawah
770	30,309.4	Sukodono	Sawah	802	1976143.0	Tanggulangin	Sawah
771	1,434,701.5	Balongbendo	Sawah	803	46866.0	Candi	Sawah
772	599,197.9	Prambon	Sawah	804	1648071.0	Tulangan	Sawah
773	23,232.8	Tarik	Sawah	805	11324.8	Krembung	Sawah
774	298,549.6	Tarik	Sawah	806	1416867.0	Wonoayu	Sawah
775	464,300.4	Tarik	Sawah	807	236438.2	Wonoayu	Sawah
776	117,914.1	Tarik	Sawah	808	305472.3	Sidoarjo	Sawah
777	53,511.5	Prambon	Sawah	809	77822.9	Sidoarjo	Sawah
778	3,641.6	Prambon	Sawah	810	6490.8	Sidoarjo	Sawah
779	7,241.5	Tarik	Sawah	811	8838.9	Sidoarjo	Sawah
780	225,055.4	Prambon	Sawah	812	541415.4	Wonoayu	Sawah
781	18,435.5	Krembung	Sawah	813	224321.7	Krian	Sawah
782	13,751.8	Prambon	Sawah				
783	31,002.0	Prambon	Sawah				
784	5,356.8	Krembung	Sawah				

Data Tabular Perubahan Area Sawah Tahun 1999-2006

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
1	33340.642	Waru	Pemukiman
2	295451.961	Tarik	Lahan Kosong
3	117641.297	Balongbendo	Lahan Kosong
4	59398.671	Balongbendo	Lahan Kosong
5	31928.85	Balongbendo	Lahan Kosong
6	203518.893	Balongbendo	Lahan Kosong
7	178691.46	Balongbendo	Lahan Kosong
8	132669.876	Balongbendo	Lahan Kosong
9	140652.089	Balongbendo	Lahan Kosong
10	125623.509	Balongbendo	Lahan Kosong
11	87198.79	Balongbendo	Lahan Kosong
12	96226.948	Balongbendo	Lahan Kosong
13	98649.136	Balongbendo	Lahan Kosong
14	142268.095	Balongbendo	Lahan Kosong
15	362743.499	Krian	Lahan Kosong
16	363098.537	Krian	Lahan Kosong
17	306682.108	Balongbendo	Lahan Kosong
18	557815.547	Balongbendo	Lahan Kosong
19	945699.504	Krian	Lahan Kosong
20	749814.716	Krian	Lahan Kosong
21	86282.507	Krian	Lahan Kosong
22	85762.3	Krian	Lahan Kosong
23	189767.701	Krian	Lahan Kosong
24	540028.039	Krian	Lahan Kosong
25	119252.829	Krian	Lahan Kosong
26	169418.881	Krian	Lahan Kosong
27	184511.822	Krian	Lahan Kosong
28	171434.91	Krian	Lahan Kosong
29	911404.529	Krian	Lahan Kosong
30	97942.305	Krian	Lahan Kosong
31	536081.646	Krian	Lahan Kosong

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
32	111180.661	Krian	Lahan Kosong
33	490037.252	Krian	Lahan Kosong
34	86363.299	Taman	Lahan Kosong
35	20018.977	Krian	Lahan Kosong
36	1651557.513	Wonoayu	Lahan Kosong
37	465399.761	Sukodono	Lahan Kosong
38	1084699.462	Wonoayu	Lahan Kosong
39	513340.265	Prambon	Lahan Kosong
40	181688.739	Prambon	Lahan Kosong
41	125716.478	Prambon	Lahan Kosong
42	166961.022	Prambon	Lahan Kosong
43	78558.311	Krembung	Lahan Kosong
44	75112.564	Prambon	Lahan Kosong
45	21510.221	Krembung	Lahan Kosong
46	111881.605	Krembung	Lahan Kosong
47	40903.482	Krembung	Lahan Kosong
48	89780.927	Krembung	Lahan Kosong
49	178921.968	Krembung	Lahan Kosong
50	53504.313	Krembung	Lahan Kosong
51	78066.091	Krembung	Lahan Kosong
52	104681.411	Krembung	Lahan Kosong
53	56999.075	Krembung	Lahan Kosong
54	650128.503	Krembung	Lahan Kosong
55	161219.569	Porong	Lahan Kosong
56	140184.254	Porong	Lahan Kosong
57	365959.659	Porong	Lahan Kosong
58	339434.908	Porong	Lahan Kosong
59	91765.558	Porong	Lahan Kosong
60	103879.704	Porong	Lahan Kosong
61	141075.821	Krembung	Lahan Kosong
62	54488.753	Porong	Lahan Kosong
63	189459.127	Tanggulangin	Lahan Kosong

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
427	81695.393	Buduran	Pemukiman
428	109137.205	Buduran	Pemukiman
429	337642.142	Sidoarjo	Pemukiman
430	56003.697	Sidoarjo	Pemukiman
431	139015.177	Sidoarjo	Pemukiman
432	226898.979	Sidoarjo	Pemukiman
433	88905.869	Sidoarjo	Pemukiman
434	340082.451	Sidoarjo	Pemukiman
435	116101.294	Sidoarjo	Pemukiman
436	334672.907	Candi	Pemukiman
437	544767.213	Candi	Pemukiman
438	66309.29	Candi	Pemukiman
439	10807.621	Sidoarjo	Pemukiman
440	119371.88	Candi	Pemukiman
441	459659.678	Candi	Pemukiman
442	58828.025	Tanggulangin	Pemukiman
443	333631.31	Candi	Pemukiman
444	116835.386	Tanggulangin	Pemukiman
445	83039.482	Candi	Pemukiman
446	76917.578	Candi	Pemukiman
447	113344.483	Candi	Pemukiman
448	91090.013	Candi	Pemukiman
449	60918.022	Candi	Pemukiman
450	135584.951	Candi	Pemukiman
451	65398.317	Candi	Pemukiman
452	92962.637	Candi	Pemukiman
453	55588.045	Candi	Pemukiman
454	490283.739	Candi	Pemukiman
455	104517.527	Sidoarjo	Pemukiman
456	330435.625	Sidoarjo	Pemukiman
457	20021.511	Candi	Pemukiman
458	307320.288	Sidoarjo	Pemukiman

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
459	351157.182	Sidoarjo	Pemukiman
460	49717.282	Sidoarjo	Pemukiman
461	33868.236	Sidoarjo	Pemukiman
462	21337.409	Sidoarjo	Pemukiman
463	201160.563	Krembung	Pemukiman
464	224996.656	Krembung	Pemukiman
465	83991.545	Porong	Pemukiman
466	149557.873	Porong	Pemukiman
467	151293.988	Porong	Pemukiman
468	248754.422	Porong	Pemukiman
469	19167.265	Porong	Pemukiman
470	280368.509	Porong	Pemukiman
471	51999.433	Jabon	Pemukiman
472	43962.902	Jabon	Pemukiman
473	29107.922	Porong	Pemukiman
474	59353.198	Porong	Pemukiman
475	55254.648	Porong	Pemukiman
476	49647.277	Tanggulangin	Pemukiman
477	25705.697	Porong	Pemukiman
478	311954.594	Tanggulangin	Pemukiman
479	41666.751	Tanggulangin	Pemukiman
480	488376.74	Tanggulangin	Pemukiman
481	267571.664	Tanggulangin	Pemukiman
482	154808.22	Tanggulangin	Pemukiman
483	43094.845	Jabon	Pemukiman
484	261033.232	Jabon	Pemukiman
485	244960.171	Jabon	Pemukiman
486	48471.2	Jabon	Pemukiman
487	38194.521	Jabon	Pemukiman
488	527983.088	Jabon	Pemukiman
489	67525.914	Porong	Lumpur Lapindo
490	463164.239	Jabon	Lumpur Lapindo

Data Tabular Perubahan Area Sawah Tahun 2006-2008

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
1	85917.559□	Tarik	Pemukiman
2	59489.895	Tarik	Vegetasi non sawah
3	127974.059	Tarik	Vegetasi non sawah
4	172859.790	Tarik	Vegetasi non sawah
5	247575.646	Tarik	Vegetasi non sawah
6	90975.395□	Sedati	Vegetasi non sawah
7	55669.09□	Sedati	Vegetasi non sawah
8	67134.432□	Sedati	Vegetasi non sawah
9	120913.677	Buduran	Vegetasi non sawah
10	89138.443	Buduran	Vegetasi non sawah
11	164163.341	Buduran	Vegetasi non sawah
12	295335.497□	Sedati	Vegetasi non sawah
13	170265.24□	Sedati	Vegetasi non sawah
14	125238.268	Waru	Vegetasi non sawah
15	117453.754□	Taman	Vegetasi non sawah
16	124398.212□	Taman	Vegetasi non sawah
17	89857.932□	Taman	Lahan Kosong
18	75773.002□	Krian	Lahan Kosong
19	42117.862	Krian	Vegetasi non sawah
20	36962.44□	Krian	Lahan Kosong
21	370886.392	Krian	Vegetasi non sawah
22	283314.54□	Krian	Vegetasi non sawah
23	63825.715□	Wonoayu	Vegetasi non sawah
24	82967.761	Sukodono	Vegetasi non sawah
25	133859.732□	Wonoayu	Vegetasi non sawah
26	343088.998□	Sukodono	Vegetasi non sawah
27	86251.608□	Sukodono	Lahan Kosong
28	72188.766□	Krian	Lahan Kosong
29	26223.731□	Krian	Vegetasi non sawah
30	35296.33□	Krian	Vegetasi non sawah
31	472979.224	Balongbendo	Vegetasi non sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
32	118293.809	Balongbendo	Vegetasi non sawah
33	46315.058	Balongbendo	Vegetasi non sawah
34	55537.189	Balongbendo	Vegetasi non sawah
35	231099.256	Balongbendo	Vegetasi non sawah
36	418937.849	Balongbendo	Vegetasi non sawah
37	135873.368	Balongbendo	Vegetasi non sawah
38	209896.580	Prambon	Vegetasi non sawah
39	241590.951	Tarik	Vegetasi non sawah
40	105117.907	Tarik	Vegetasi non sawah
41	280152.302	Tarik	Vegetasi non sawah
42	559306.746	Tarik	Vegetasi non sawah
43	46551.637	Tarik	Vegetasi non sawah
44	366924.211	Tarik	Vegetasi non sawah
45	350622.888	Tarik	Vegetasi non sawah
46	52056.393□	Tarik	Lahan Kosong
47	81681.392	Tarik	Vegetasi non sawah
48	181126.561□	Prambon	Lahan Kosong
49	101856.724	Prambon	Vegetasi non sawah
50	287768.809	Prambon	Vegetasi non sawah
51	66126.365	Prambon	Vegetasi non sawah
52	118587.829	Prambon	Vegetasi non sawah
53	480871.109	Prambon	Vegetasi non sawah
54	59215.513□	Prambon	Lahan Kosong
55	268977.261	Krembung	Vegetasi non sawah
56	226814.973	Krembung	Vegetasi non sawah
57	292675.321	Krembung	Vegetasi non sawah
58	291051.214	Porong	Vegetasi non sawah
59	21533.422	Krembung	Vegetasi non sawah
60	43066.843	Jabon	Vegetasi non sawah
61	287331.716	Porong	Vegetasi non sawah
62	127823.158	Porong	Vegetasi non sawah
63	162232.150	Jabon	Vegetasi non sawah

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
144	158064.334	Balongbendo	Vegetasi non sawah
145	506524.304	Tarik	Vegetasi non sawah
146	90030.355□	Krian	Vegetasi non sawah
147	172045.511	Prambon	Vegetasi non sawah
148	148909.304□	Prambon	Lahan Kosong
149	350558.534	Prambon	Vegetasi non sawah
150	29583.953	Prambon	Vegetasi non sawah
151	83949.542	Candi	Vegetasi non sawah
152	128967.668□	Balongbendo	Lahan Kosong
153	85321.123	Balongbendo	Vegetasi non sawah
154	237127.562□	Porong	Lahan Kosong
155	93226.082	Porong	Vegetasi non sawah
156	31373.545□	Porong	Lahan Kosong
157	115621.705	Prambon	Vegetasi non sawah
158	80166.849□	Sukodono	Pemukiman
159	513887.534□	Porong	Lumpur Lapindo
160	29378.594□	Sidoarjo	Pemukiman
161	298584.267□	Taman	Pemukiman
162	217519.149□	Krian	Lahan Kosong
163	24699.420	Sukodono	Vegetasi non sawah
164	77324.944□	Sukodono	Pemukiman
165	588275.239	Tarik	Vegetasi non sawah
166	326364.968□	Tarik	Lahan Kosong
167	138417.39□	Tarik	Lahan Kosong
168	97189.402□	Porong	Pemukiman
169	24562.855□	Candi	Pemukiman
170	288106.177	Candi	Vegetasi non sawah
171	421106.634□	Tanggulangin	Lahan Kosong
172	76413.963□	Krian	Pemukiman
173	123399.137□	Prambon	Lahan Kosong
174	91435.151□	Prambon	Lahan Kosong
175	143139.73□	Krembung	Lahan Kosong

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
176	45381.846	Krembung	Lahan Kosong
177	84793.322□	Krembung	Lahan Kosong
178	15244.349□	Krembung	Pemukiman
179	36055.48□	Gedangan	Pemukiman
180	19108.067□	Waru	Pemukiman
181	108627.232□	Waru	Lahan Kosong
182	30745.672□	Sedati	Pemukiman
183	202833.284□	Sedati	Lahan Kosong
184	207311.21□	Tanggulangin	Pemukiman
185	119083.208□	Porong	Pemukiman
186	133028.099□	Tulangan	Lahan Kosong
187	142804.634□	Krembung	Lahan Kosong
188	17551.364□	Tarik	Lahan Kosong
189	125406.279□	Balongbendo	Lahan Kosong
190	169619.323□	Tarik	Lahan Kosong
191	124286.776□	Prambon	Lahan Kosong
192	1092308.009□	Gedangan	Vegetasi non sawah
193	171322.334□	Gedangan	Vegetasi non sawah
194	269739.979	Taman	Vegetasi non sawah
195	279265.835	Taman	Vegetasi non sawah
196	10641.599□	Gedangan	Vegetasi non sawah
197	75351.08□	Sedati	Vegetasi non sawah
198	14014.657□	Krembung	Lahan Kosong
199	98361.743□	Tulangan	Lahan Kosong
200	140932.803□	Krian	Vegetasi non sawah
201	370093.682□	Wonoayu	Vegetasi non sawah
202	42576.811□	Sedati	Vegetasi non sawah
203	190466.675	Waru	Vegetasi non sawah
204	381952.893□	Sukodono	Vegetasi non sawah
205	101552.576	Taman	Vegetasi non sawah
206	160016.564□	Wonoayu	Vegetasi non sawah
207	55550.487	Sidoarjo	Vegetasi non sawah

Data Tabular Perubahan Area Sawah Tahun 2008-2009

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
1	202551.372	Jabon	Pemukiman
2	291891.269	Jabon	Pemukiman
3	597545.447	Jabon	Pemukiman
4	616698.712	Jabon	Pemukiman
5	313998.729	Jabon	Pemukiman
6	63634.201	Jabon	Pemukiman
7	460476.399	Jabon	Pemukiman
8	515808.051	Jabon	Pemukiman
9	185358.237	Jabon	Pemukiman
10	222656.699	Jabon	Pemukiman
11	227445.015	Jabon	Pemukiman
12	323365.347	Jabon	Pemukiman
13	15863.047	Jabon	Pemukiman
14	8624.569	Jabon	Pemukiman
15	784723.804	Jabon	Pemukiman
16	47757.153	Jabon	Pemukiman
17	236167.591	Jabon	Pemukiman
18	328139.662	Jabon	Pemukiman
19	63116.167	Jabon	Pemukiman
20	100316.622	Jabon	Pemukiman
21	443535.280	Jabon	Pemukiman
22	119007.856	Jabon	Pemukiman
23	356603.541	Jabon	Pemukiman
24	605119.947	Jabon	Pemukiman
25	148563.808	Jabon	Pemukiman
26	26657.760	Jabon	Pemukiman
27	250182.516	Jabon	Pemukiman
28	28981.913	Jabon	Pemukiman
29	212352.019	Jabon	Pemukiman
30	195550.909	Jabon	Pemukiman
31	250182.516	Jabon	Pemukiman

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
32	639856.240	Jabon	Pemukiman
33	26321.738	Jabon	Pemukiman
34	18425.216	Jabon	Pemukiman
35	38754.558	Jabon	Pemukiman
36	95990.337	Jabon	Pemukiman
37	109193.208	Jabon	Pemukiman
38	193324.762	Jabon	Pemukiman
39	145833.627	Jabon	Pemukiman
40	94884.264	Jabon	Pemukiman
41	253304.722	Jabon	Pemukiman
42	180555.920	Jabon	Pemukiman
43	223300.741	Jabon	Pemukiman
44	295320.503□	Porong	Pemukiman
45	162130.703□	Tanggulangin	Pemukiman
46	178539.786	Candi	Pemukiman
47	163446.790	Candi	Pemukiman
48	51075.372	Candi	Pemukiman
49	137573.082	Candi	Pemukiman
50	700164.699	Candi	Pemukiman
51	330043.788	Candi	Pemukiman
52	87491.776	Candi	Pemukiman
53	92437.404	Candi	Pemukiman
54	37508.476	Candi	Pemukiman
55	55975.695	Candi	Pemukiman
56	601395.702□	Tarik	Pemukiman
57	49157.245□	Tarik	Pemukiman
58	169327.178□	Tarik	Pemukiman
59	162452.724□	Tarik	Pemukiman
60	271799.943□	Tarik	Pemukiman
61	112469.425□	Tarik	Pemukiman
62	133316.801□	Tarik	Pemukiman
63	71922.748□	Tarik	Pemukiman

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
179	37816.496	Candi	Pemukiman
180	137559.081	Candi	Pemukiman
181	160394.589	Candi	Pemukiman
182	57277.781□	Krembung	Pemukiman
183	219100.464□	Tulangan	Pemukiman
184	248852.428	Candi	Pemukiman
185	57641.805	Candi	Pemukiman
186	538013.517	Candi	Pemukiman
187	314558.766	Candi	Pemukiman
188	138497.143	Candi	Pemukiman
189	70508.655	Candi	Pemukiman
190	302564.929	Sukodono	Pemukiman
191	237530.655	Sidoarjo	Pemukiman
192	56381.835	Wonoayu	Pemukiman
193	109109.203	Sidoarjo	Pemukiman
194	170461.253	Sidoarjo	Pemukiman
195	178491.353	Sukodono	Pemukiman
196	130006.659	Sidoarjo	Pemukiman
197	155544.440	Sidoarjo	Pemukiman
198	205671.898	Sidoarjo	Pemukiman
199	45297.600	Sidoarjo	Pemukiman
200	69202.062	Sukodono	Pemukiman
201	220444.553	Sidoarjo	Pemukiman
202	184599.534	Sidoarjo	Pemukiman
203	107163.074	Sidoarjo	Pemukiman
204	541453.395□	Taman	Pemukiman
205	987768.503	Sukodono	Pemukiman
206	54911.625□	Taman	Pemukiman
207	674294.930	Sukodono	Pemukiman
208	541625.756□	Taman	Pemukiman
209	373940.126	Krian	Pemukiman
210	189600.517□	Taman	Pemukiman

ID	Luas (m2)	Kecamatan	Kelas
211	339641.700	Krian	Pemukiman
212	115080.318□	Taman	Pemukiman
213	281838.606□	Balongbendo	Pemukiman
214	75686.86□	Krian	Pemukiman
215	706542.643□	Wonoayu	Pemukiman
216	88807.863	Sukodono	Pemukiman
217	558006.232	Sukodono	Pemukiman
218	138479.66□	Taman	Pemukiman
219	193090.27□	Waru	Pemukiman
220	66038.454□	Taman	Pemukiman
221	71529.279□	Waru	Pemukiman
222	64194.323	Gedangan	Pemukiman
223	401252.028	Sedati	Pemukiman
224	164353.862	Gedangan	Pemukiman
225	334414.486	Sedati	Pemukiman
226	795550.150	Buduran	Pemukiman
227	549433.913	Gedangan	Pemukiman
228	217277.073	Candi	Pemukiman
229	137933.549	Sidoarjo	Pemukiman
230	63250.519	Wonoayu	Pemukiman
231	218805.766	Sidoarjo	Pemukiman
232	565072.080	Candi	Pemukiman
233	250906.918□	Porong	Pemukiman
234	95276.177	Jabon	Pemukiman
235	46638.537	Jabon	Pemukiman
236	415746.294	Gedangan	Pemukiman
237	139702.754	Sukodono	Pemukiman
238	706870.025	Gedangan	Pemukiman
239	289043.721	Sedati	Pemukiman
240	15808.286□	Taman	Pemukiman
241	46196.956□	Tarik	Pemukiman
242	210083.869□	Balongbendo	Pemukiman

Lampiran B

LAMPIRAN NILAI RMS ERROR HASIL KOREKSI GEOMETRIK

Citra Alos tanggal 06 Oktober 2006

#
GCPs for dataset :
D:\TA\Laporan_TA\Data_Citra\ALOS\alos_06\ALOS06_da
ta.ers
#
Total number of GCPs: 15
Number turned on : 15
Warp order : 1
GCP CORRECTED map projection details:
Map Projection : SUTM49
Datum : WGS84
Rotation : 0.000
#

RMS error report:
Warp Type - Polynomial

#		-----ACTUAL-----		---PREDICTED---		
#	Point	Cell-X	Cell-Y	Cell-X	Cell-Y	RMS
#	"1"	4732.263	1306.658	4732.847	1306.264	0.7040
#	"2"	5338.516	3278.511	5338.685	3278.239	0.3196
#	"3"	3804.537	1456.264	3804.027	1456.833	0.7640
#	"4"	4567.020	5017.433	4567.649	5017.724	0.6931
#	"5"	5310.420	5629.377	5310.030	5629.346	0.3914
#	"6"	1878.923	3805.793	1878.997	3805.443	0.3580
#	"7"	4731.411	2615.069	4730.692	2615.190	0.7284
#	"8"	5408.592	1850.502	5409.033	1850.601	0.4523
#	"9"	4314.396	3898.295	4314.572	3898.410	0.2096

#"10" 3692.759 3154.649 3692.577 3154.372 0.3324
"11" 5639.387 4054.099 5639.188 4053.871 0.3018
"12" 2754.369 2787.310 2754.217 2787.124 0.2403
"13" 2917.440 4284.938 2917.540 4285.587 0.6572
"14" 6842.158 6267.982 6841.999 6268.151 0.2317
"15" 4329.610 6717.336 4329.749 6717.060 0.3090
#
Average RMS error : 0.446
Total RMS error : 6.693
End of GCP details

Citra Alos tanggal 11 Juli 2008

```
#
# GCPs for dataset   :
D:\TA\Laporan_TA\Data_Citra\ALOS\alos_08\alos08_sis.er
s
#
# Total number of GCPs: 17
# Number turned on    : 17
# Warp order          : 1
# GCP CORRECTED map projection details:
# Map Projection : SUTM49
# Datum      : WGS84
# Rotation   : 0.000


# RMS error report:
# Warp Type - Polynomial
#            -----ACTUAL-----   ---PREDICTED---
# Point   Cell-X   Cell-Y   Cell-X   Cell-Y     RMS
#  "1"  4486.020  1182.345  4486.432  1182.040  0.5127
#  "2"  4352.256  2532.666  4352.674  2532.798  0.4387
#  "3"  4847.967  1823.016  4847.483  1823.066  0.4858
#  "4"  5758.045  2797.488  5758.644  2797.556  0.6033
#  "5"  5271.039  4048.989  5270.795  4048.766  0.3300
#  "6"  3515.229  3198.738  3514.907  3198.291  0.5510
#  "7"  4651.718  3556.744  4651.470  3556.705  0.2509
#  "8"  1733.026  3768.031  1732.460  3768.056  0.5667
#  "9"  2808.326  2774.292  2808.385  2773.715  0.5803
# "10"  5550.987  1784.020  5550.333  1784.484  0.8021
# "11"  3762.167  4640.161  3762.572  4639.876  0.4948
# "12"  2618.649  4418.906  2618.844  4419.609  0.7294
# "13"  2963.108  1482.051  2963.475  1482.323  0.4573
# "14"  6233.440  5247.921  6233.292  5248.622  0.7157
```

"15" 6978.562 5955.769 6978.474 5955.095 0.6793
"16" 5750.835 6270.037 5750.962 6270.385 0.3705
"17" 5400.714 5349.134 5400.883 5348.920 0.2729
#
Average RMS error : 0.520
Total RMS error : 8.841
End of GCP details

LAMPIRAN C

Matrik SoF Citra Alos Tahun 2006

$$A = \begin{pmatrix}
1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1
\end{pmatrix}$$

$$SoF = \frac{\text{trace}\{([A] \times [A]^T)^{-1}\}}{U} = \frac{30.1012}{45} = 0.6689$$

Matrik SoF Citra Alos Tahun 2008

$$A = \begin{pmatrix}
1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1
\end{pmatrix}$$

$$SoF = \frac{\text{trace}\{([A] \times [A]^T)^{-1}\}}{U} = \frac{16.0515}{51} = 0.3147$$

LAMPIRAN D

FOTO GROUND TRUTH



(Kondisi Lahan Vegetasi **non** sawah di **Kecamatan** Sedati diambil pada **tanggal** 15 **Mei** 2011

, Koordinat : 694268; 9184923)



(Kondisi Lahan Vegetasi **non sawah** di Kecamatan Krian diambil pada tanggal 20 **April** 2011

, Koordinat : 674556; 9180280)



(Kondisi Pemukiman di Kecamatan Sidoarjo diambil Pada tanggal 15 Mei 2011

, Koordinat : 689455; 9176242)



(Kondisi Pemukiman di Kecamatan Waru diambil pada tanggal 15 Mei 2011

, Koordinat : 690894; 9186637)



(Kondisi Lahan Kosong di Kecamatan Krembung diambil pada tanggal 20 April 2011

, Koordinat : 679149; 9171623)



(Kondisi Lahan Kosong di Kecamatan Balongbendo diambil pada tanggal 20 April 2011

, Koordinat : 672214; 9178398)



(Kondisi Lahan Sawah di Kecamatan Prambon diambil pada tanggal 20 April 2011 , Koordinat :673592; 9173819)



(Kondisi Lahan Sawah di Kecamatan Krembung diambil pada tanggal 20 April 2011 , Koordinat : 681029; 9168507)



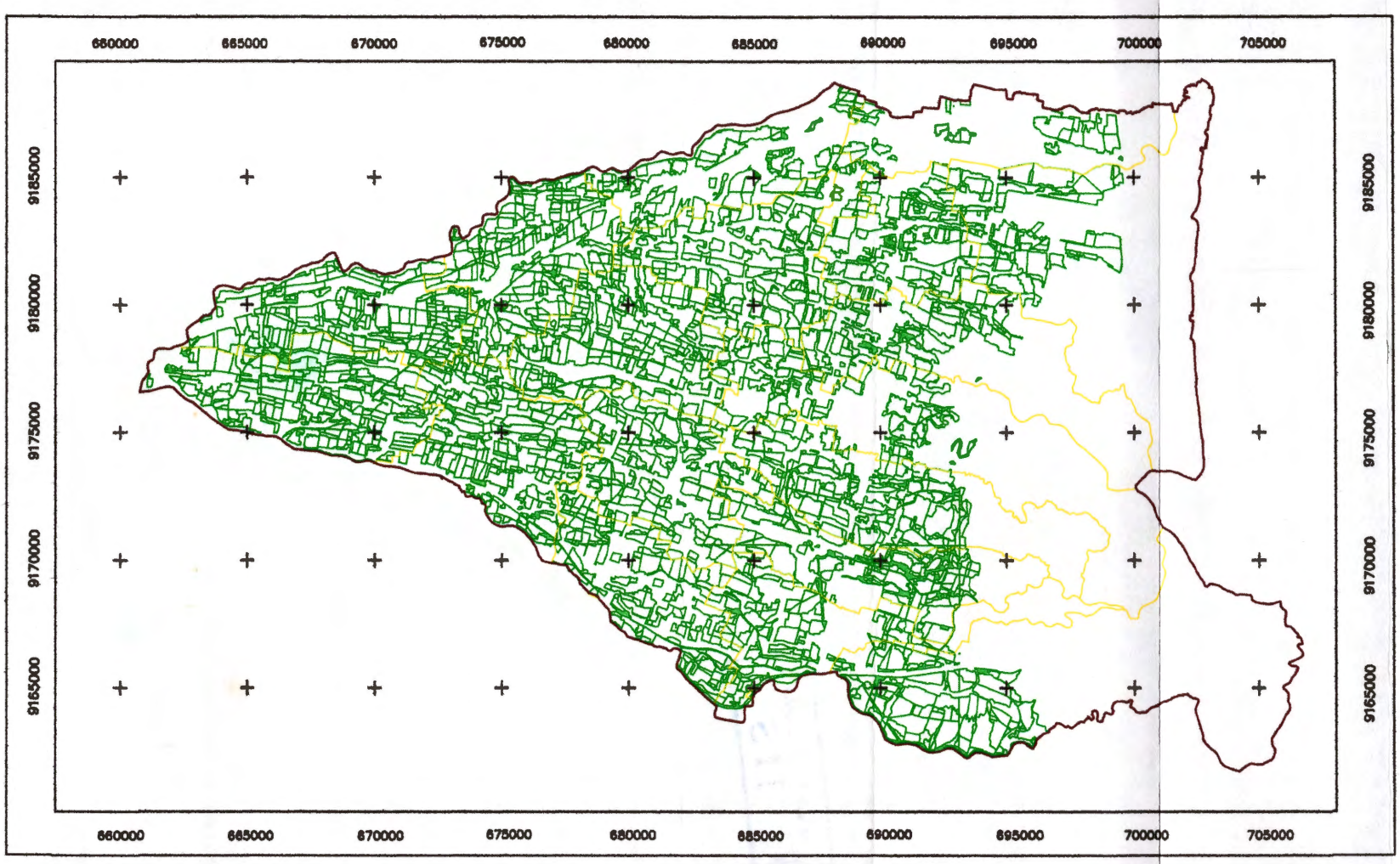
(Kondisi Lumpur Lapindo di Kecamatan Porong diambil pada tanggal 15 Mei 2011

, Koordinat : 688350; 9196823)



(Kondisi Lumpur Lapindo di Kecamatan Porong diambil pada tanggal 15 Mei 2011

, Koordinat : 688040; 9167648)



PETA AREA SAWAH
KABUPATEN SIDOARJO
TAHUN 1999

LEGENDA

- BATAS KABUPATEN
- BATAS KECAMATAN
- SAWAH
- VEGETASI NON SAWAH
- PEMUKIMAN
- LUMPUR
- LAHAN KOSONG
- GRID

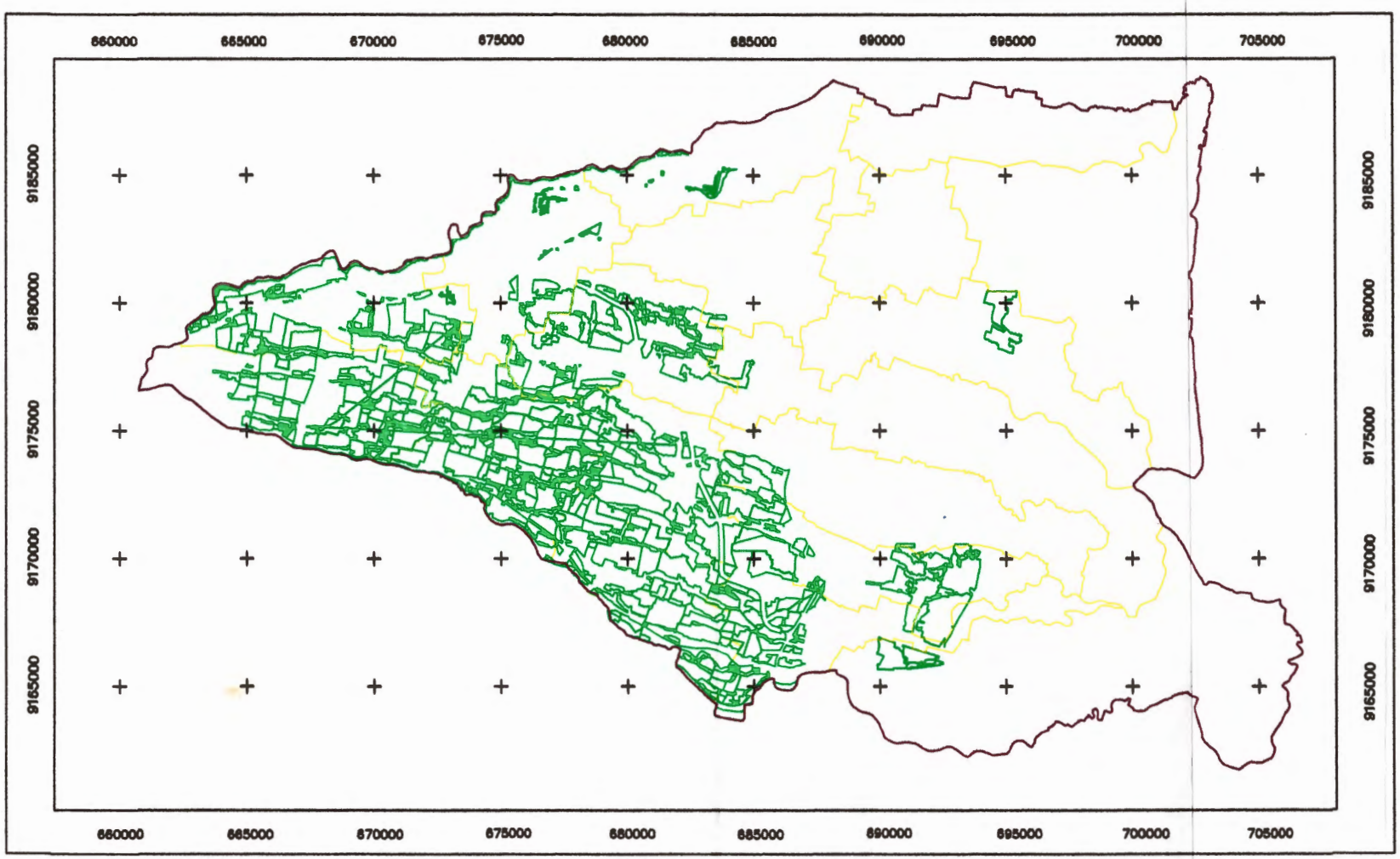
Oleh :

Muharram Arifin Noer
3506 100 064

Dosen Pembimbing :

Happy Hapsari H ST, MSc

2011



PETA AREA SAWAH
KABUPATEN SIDOARJO
TAHUN 2009

LEGENDA

- BATAS KABUPATEN
- BATAS KECAMATAN
- SAWAH
- VEGETASI NON SAWAH
- PEMUKIMAN
- LUMPUR
- LAHAN KOSONG
- GRID

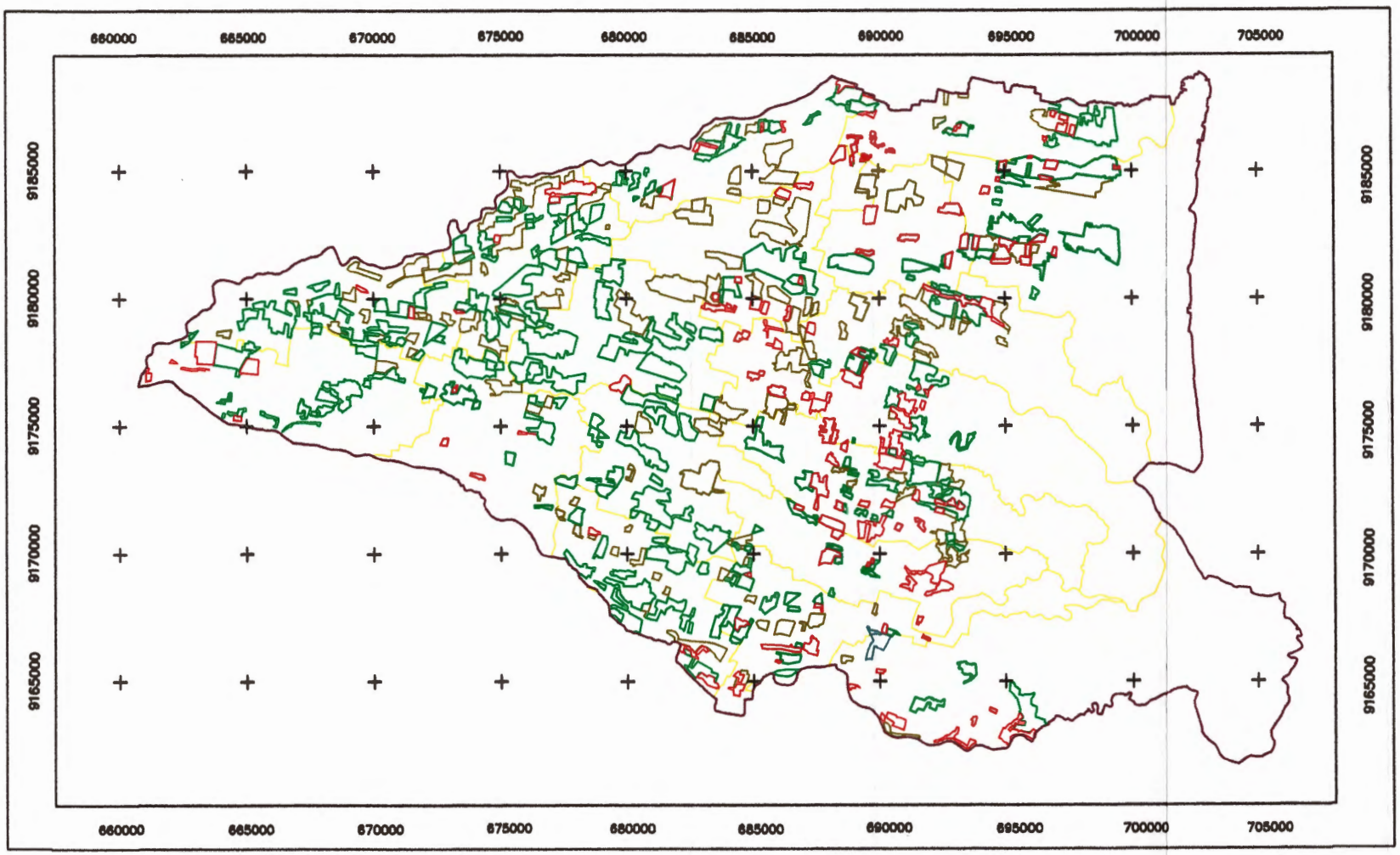
Oleh :

Muharram Arifin Noer
3506 100 064

Dosen Pembimbing :

Happy Hapsari H ST, MSc

2011



PETA PERUBAHAN AREA SAWAH
KABUPATEN SIDOARJO
TAHUN 1999–2006

LEGENDA

- BATAS KABUPATEN
- BATAS KECAMATAN
- SAWAH
- VEGETASI NON SAWAH
- PEMUKIMAN
- LUMPUR
- LAHAN KOSONG
- GRID

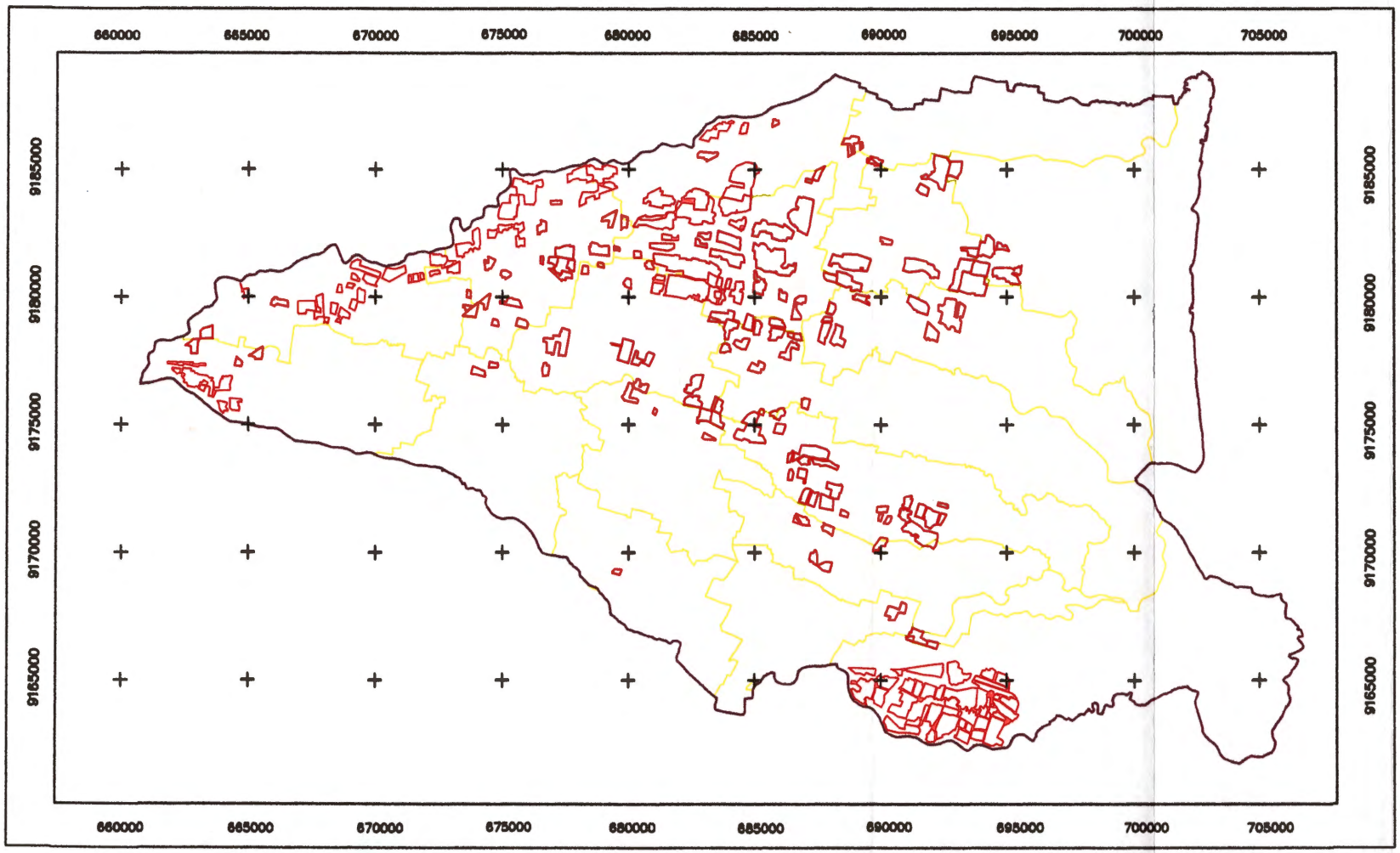
Oleh :

Muharram Arifin Noer
3506 100 064

Dosen Pembimbing :

Happy Hapsari H ST, MSc

2011



PETA PERUBAHAN AREA SAWAH
KABUPATEN SIDOARJO
TAHUN 2008–2009

LEGENDA

- BATAS KABUPATEN
- BATAS KECAMATAN
- SAWAH
- VEGETASI NON SAWAH
- PEMUKIMAN
- LUMPUR
- LAHAN KOSONG
- GRID

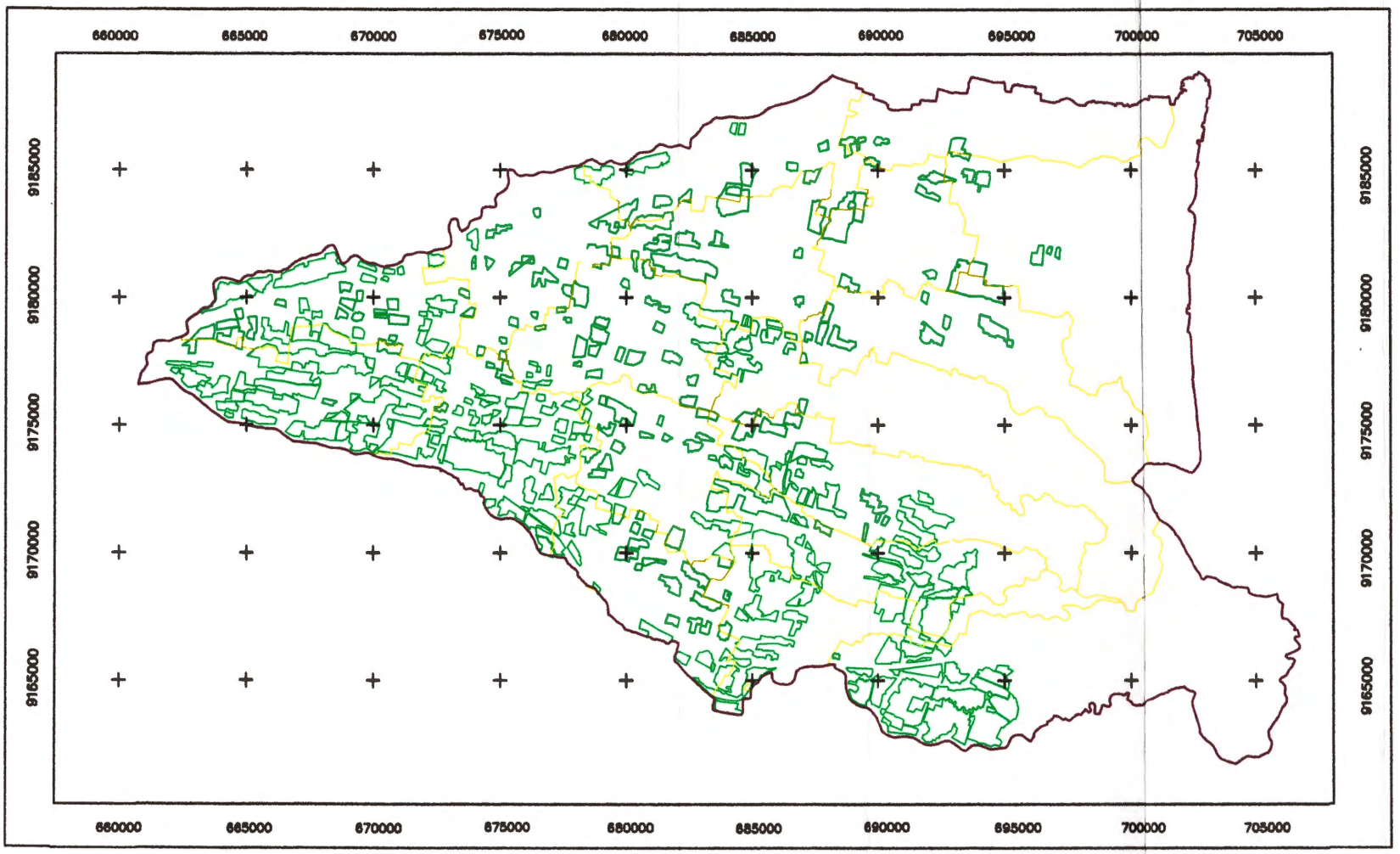
Oleh :

Muharram Arifin Noer
3506 100 064

Dosen Pembimbing :

Happy Hapsari H ST, MSc

2011



PETA AREA SAWAH
KABUPATEN SIDOARJO
TAHUN 2006

LEGENDA

- BATAS KABUPATEN
- BATAS KECAMATAN
- SAWAH
- VEGETASI NON SAWAH
- PEMUKIMAN
- LUMPUR
- LAHAN KOSONG
- GRID

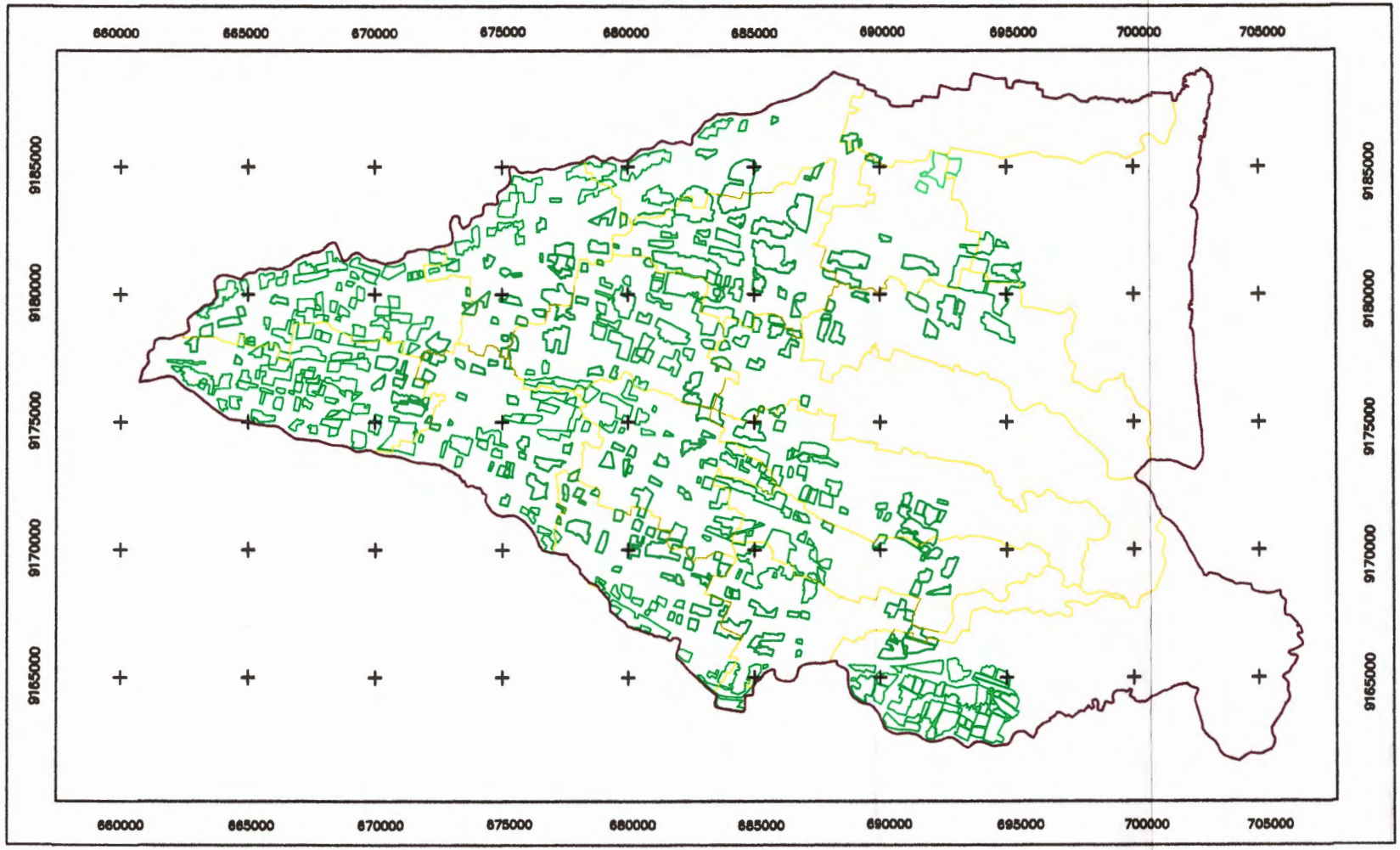
Oleh :

Muharram Arifin Noer
3506 100 064

Dosen Pembimbing :

Happy Hapsari H ST, MSc

2011



PETA AREA SAWAH KABUPATEN SIDOARJO TAHUN 2008

LEGENDA

- BATAS KABUPATEN
- BATAS KECAMATAN
- SAWAH
- VEGETASI NON SAWAH
- PEMUKIMAN
- LUMPUR
- LAHAN KOSONG
- GRID

Oleh :

Muharram Arifin Noer
3508 100 064

Dosen Pembimbing :

Happy Hapsari H ST, MSc

2011

PROFIL PENULIS



Muharram Arifin Noer, dilahirkan di kota Surabaya, pada tanggal 16 Agustus 1988. Menempuh pendidikan formal di TK Pamardi Siwi Surabaya, SDN Sidotopo VIII Surabaya, SLTP Negeri 37 Surabaya, dan SMA Negeri 4 Surabaya. Lulus SMA tahun 2006, penulis mendaftar pada program SPMB dan diterima di Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS tahun 2006, terdaftar dengan NRP 3506 100 064. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Geomatika sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Geomatika. Untuk menyelesaikan studi Tugas Akhir, penulis memilih bidang keahlian Geomatika dengan judul Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dan Penginderaan Jauh Untuk Monitoring Area Sawah Dengan Data Multitemporal.