



TUGAS AKHIR - RG 091536

**EVALUASI TUTUPAN LAHAN
TERHADAP FUNGSI KAWASAN SUB DAS WELANG
DENGAN MENGGUNAKAN CITRA SATELIT SPOT 4 DAN
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

ULIL ALBAB ROFIUDDIN
NRP 3508 100 010

Dosen Pembimbing
Hepi Hapsari Handayani, ST, MSc

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2013



FINAL ASSIGNMENT - RG 091536

**LAND COVER EVALUATION
FOR FUNCTIONS OF SUB WATERSHED WELANG AREA
WITH SPOT 4 SATELLITE IMAGERY AND GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEM**

**ULIL ALBAB ROFIUDDIN
NRP 3508 100 010**

**Supervisor
Hepi Hapsari Handayani, ST, MSc**

**GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2013**

**EVALUASI TUTUPAN LAHAN TERHADAP
FUNGSI KAWASAN SUB DAS WELANG DENGAN
MENGUNAKAN CITRA SATELIT SPOT 4 DAN
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Jurusan S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**ULIL ALBAB ROFIUDDIN
NRP. 3508 100 010**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

**Hepi Hapsari Handayani, ST, Msc
NIP. 197812122005012001**



SURABAYA, JANUARI 2013

EVALUASI TUTUPAN LAHAN TERHADAP FUNGSI KAWASAN SUB DAS WELANG DENGAN MENGUNAKAN CITRA SATELIT SPOT 4 DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Nama : Ulil Albab Rofiuddin
NRP : 3508 100 010
Jurusan : Teknik Geomatika
Dosen Pembimbing : Hepi Hapsari H, ST, MSc

Abstrak

Dalam beberapa tahun ini tutupan lahan di sub DAS Welang mengalami banyak perubahan. Perubahan terjadi pada semua tutupan lahan yang ada di sub DAS Welang, hal tersebut berpengaruh pada fungsi kawasan di area sub DAS Welang, dimana fungsi kawasan memiliki fungsi utama sebagai lindung dan budidaya. Penggunaan lahan seharusnya mengacu pada fungsi kawasan tersebut, dalam hal ini perlu adanya arahan fungsi kawasan pada sub DAS Welang, serta menganalisa perubahan tutupan lahan yang terjadi dari tahun 2005 dan 2009 dan mengevaluasi tutupan lahan aktual terhadap arahan fungsi kawasannya.

Untuk mengetahui tutupan lahan pada tahun 2009 maka dilakukan interpretasi dan klasifikasi tutupan lahan dengan menggunakan citra satelit SPOT 4 tahun 2009. Klasifikasi pada citra satelit SPOT 4 menggunakan metode klasifikasi terselia (supervised). Sistem Informasi Geografis digunakan dalam analisa penentuan arahan fungsi kawasan dengan menggunakan metode skoring dari parameter jenis tanah, intensitas hujan dan kemiringan lereng.

Hasil dari pengolahan citra satelit SPOT 4 tahun 2009 didapatkan 8 kelas tutupan lahan yaitu tambak, pemukiman, sawah, ladang, lahan kosong, semak belukar, perkebunan, dan

hutan. Untuk arahan fungsi kawasan yang dikelaskan menjadi 4 kelas yaitu fungsi kawasan lindung (A); kawasan penyangga (B); kawasan budidaya tanaman tahunan (C) dan kawasan budidaya tanaman semusim dan pemukiman (D). Sedangkan perubahan tutupan lahan yang terjadi pada tahun 2005 dan 2009, terjadi pada seluruh tutupan lahan namun didominasi oleh perkebunan dari 34,97% menjadi 29,6%, sawah dari 23,5% menjadi 22,7%, pemukiman dari 16,4% menjadi 16,8%, hutan dari 14,48 menjadi 12,76% dan ladang dari 4,65% menjadi 10,08%. Untuk evaluasi tutupan lahan tahun 2009 terhadap arahan fungsi kawasan didapatkan tutupan lahan yang sesuai (S) sebesar 45262,42 Ha, tidak sesuai (TS) sebesar 956,73 Ha, dan sesuai bersyarat (S) 6127,99 Ha.*

Kata Kunci : sub DAS Welang, Tutupan Lahan, SPOT 4, Fungsi Kawasan, SIG

LAND COVER EVALUATION FOR FUNCTIONS OF SUB WATERSHED WELANG AREA WITH SPOT 4 SATELLITE IMAGERY AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

Nama : Ulil Albab Rofiuddin
NRP : 3508 100 010
Jurusan : Teknik Geomatika
Dosen Pembimbing : Hepi Hapsari H, ST, MSc

Abstract

In recent years, sub-watershed land cover Welang area experience changes. Changes occurred in all land cover of the sub-watershed Welang, its effect on function of the sub-watershed area Welang, which functions as the main function of protection and cultivation. The land use actually refers the function of the region, in this case the need for referrals on the sub-watershed area function Welang, and analyze land cover changes that occurred from 2005 and 2009, and evaluation the actual land cover for the region's referrals function.

*To know land cover in 2009 needs to do the interpretation and land cover classification using SPOT 4 satellite imagery of 2009. Classification of the SPOT 4 satellite image classification using the method *terselia* (supervised). Geographic Information Systems are used in the analysis of the function of determining referrals of the scoring method parameter soil types, rainfall intensity and slope.*

Results from SPOT 4 satellite image processing of 2009 earned eight land cover classes are fishpond, settlements, rice fields, farm, of vacant land, bush, plantations and forests. For the referrals area function are classed into four classes which are the function of the protected area (A); buffer area (B); perennial crop

*area (C); and seasonal crop area and settlements (D). While land cover changes that occurred in 2005 and 2009, happened to all but the land cover is dominated by plantations from 34.97% to 29.6%, rice fields from 23.5% to 22.7%, settlements from 16.4% to 16.8%, forests from 14.48% to 12.76% and farm from 4.65% to 10.08%. For the evaluation of land cover in 2009 the referrals area function obtained the appropriate land cover (S) of 45262.42 Ha, not appropriate (TS) of 956.73 Ha, and the appropriate conditional (S *) 6127.99 Ha.*

Keywords: Sub Watershed Welang, Land Cover, SPOT 4, Area Functions, GIS

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas ridho, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Tutupan Lahan terhadap Fungsi Kawasan sub DAS Welang dengan Menggunakan Citra Satelit SPOT 4 dan Sistem Informasi Geografis”

Penulis merasa bahwa dalam menyusun laporan ini masih menemui beberapa kesulitan dan hambatan. Disamping itu juga menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan lainnya, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Menyadari penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Kedua orang tua, bapak H.Husnan(Alm) dan ibu Siti Sofiyah tercinta atas curahan kasih sayang, doa dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis.
2. Ibu Hapi Hapsari Handayani,ST,Msc selaku Dosen Pembimbing
3. Bapak Dr. Ir. M. Taufik, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Geomatika ITS.
4. Seluruh staf pengajar yang telah membimbing dan memberikan materi perkuliahan kepada penulis.
5. Seluruh karyawan Teknik Geomatika ITS.
6. Kakak saya Mbak Ulin, serta adikku Salsabila atas dukungan dan doanya.
7. Saudaraku Keluarga G10, atas semua kenangan indah selama ini, semoga persaudaraan kita selalu terjaga.
8. Bapak Uskandi dan Mas Imam atas data yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir

9. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih mempunyai kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak untuk perbaikan Tugas Akhir ini di masa mendatang.

Akhir kata, inilah karya yang dapat penulis berikan dalam Tugas Akhir ini. Penulis berharap karya Tugas Akhir ini bermanfaat bagi berbagai pihak.

Surabaya, Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penginderaan Jauh	5
2.2 Citra SPOT 4	6
2.3 Pengolahan Citra.....	9
2.3.1 <i>Strength of Figure</i>	9
2.3.2 Koreksi Citra	10
2.3.3 Mosaik Citra.....	12
2.3.4 Pemotongan Citra.....	12
2.3.5 Interpretasi Citra.....	12
2.3.6 Klasifikasi Citra	14
2.3.7 Uji Ketelitian.....	15
2.4 Sistem Informasi Geografis	16
2.4.1 Definisi Sistem Informasi Geografis	16
2.4.2 Komponen Sistem Informasi Geografis	16
2.4.3 Data Spasial dalam Sistem Informasi Geografis	17
2.5 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	19
2.6 Fungsi Kawasan.....	20

2.6.1 Arahan Fungsi Kawasan	20
2.6.2 Kawasan Lindung.....	21
2.6.3 Kawasan Penyangga	21
2.6.4 Kawasan Budidaya Tanaman Tahunan	22
2.6.5 Kawasan Budidaya Tanaman Semusim dan Pemukiman	23
2.7 Penetapan Fungsi Kawasan	23
2.7.1 Kelerengan.....	23
2.7.2 Intensitas Curah Hujan	24
2.7.3 Jenis Tanah	25
2.7.4 Penetapan Fungsi Kawasan.....	25
2.8 Pemanfaatan Ruang.....	26
2.8.1 Kawasan Hutan	26
2.8.2 Kawasan Pertanian	27
2.8.3 Kawasan Permukiman	29
2.9 Penelitian Terdahulu	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Lokasi Penelitian.....	31
3.2 Alat dan Bahan.....	32
3.2.1 Alat	32
3.2.2 Bahan.....	32
3.3 Metodologi Penelitian	36
3.3.1 Tahap Penelitian.....	36
3.3.2 Tahap Persiapan	37
3.3.3 Tahap Pengumpulan Data dan Studi Literatur ..	37
3.3.4 Tahap Pengolahan Data	37
3.3.5 Tahap Analisa	43
3.3.6 Tahap Penyusunan Laporan.....	43
BAB IV HASIL DAN ANALISA.....	45
4.1 Hasil	45
4.1.1 Perhitungan <i>Strength of Figure</i>	45
4.1.2 Korsi Geometrik.....	48
4.1.3 Mozaiking	49
4.1.4 Pemotongan Citra.....	50

4.1.5 Klasifikasi	51
4.1.6 Uji Ketelitian Klasifikasi	52
4.1.7 Penentuan Arahana Fungsi Kawasan	54
4.1.8 Skoring.....	58
4.2 Analisa.....	60
4.2.1 Tutupan Lahan sub DAS Welang.....	60
4.2.2 Perubahan Tutupan Lahan	63
4.2.3 Analisa Arahana Fungsi Kawasan	65
4.2.4 Analisa Tutupan Lahan terhadap Arahana Fungsi Kawasan	68
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72
Daftar Pustaka	73
Lampiran	

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik SPOT 4.....	7
Tabel 2.2	Spesifikasi SPOT 4.....	8
Tabel 2.3	Klasifikasi dan Nilai Skor Faktor Kelerengan	24
Tabel 2.4	Klasifikasi dan Nilai Skor Faktor Intensitas Hujan	24
Tabel 2.5	Klasifikasi dan Nilai Skor Faktor Jenis Tanah	25
Tabel 2.6	Klasifikasi dan Nilai Skor Fungsi Kawasan.....	26
Tabel 3.1	Nilai Skor Total Fungsi Kawasan.....	43
Tabel 4.1	Nilai <i>RMSError</i>	49
Tabel 4.2	Kelas Tutupan Lahan.....	51
Tabel 4.3	Data Curah Hujan tahun 2009	55
Tabel 4.4	Kelas Intensitas Hujan Harian Rata-rata	56
Tabel 4.5	Kelas Kemiringan Lereng	57
Tabel 4.6	Kelas Kepekaan Tanah terhadap Erosi	58
Tabel 4.7	Klasifikasi dan Nilai Skor untuk Arahan Fungsi Kawasan.....	59
Tabel 4.8	Luas Tutupan Lahan sub DAS Welang tahun 2005	60
Tabel 4.9	Luas Tutupan Lahan sub DAS Welang tahun 2009	62
Tabel 4.10	Luas Tutupan Lahan sub DAS Welang tahun 2005 dan tahun 2009.....	63
Tabel 4.11	Perubahan Tutupan Lahan sub DAS Welang.....	64
Tabel 4.12	Luas Area Arahan Fungsi Kawasan sub DAS Welang tahun 2009.....	66
Tabel 4.13	Matriks Penilaian Kesesuaian antara Tutupan Lahan tahun 2009 terhadap Arahan Fungsi Kawasan.....	68
Tabel 4.14	Luas Area Kesesuaian terhadap Arahan Fungsi Kawasan.....	69

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Data Raster	18
Gambar 2.2	Data Vektor	18
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian	32
Gambar 3.2	Citra SPOT 4 5 juli 2009	33
Gambar 3.3	Citra SPOT 4 27 september 2009	34
Gambar 3.4	Citra SPOT 4 7 april 2009.....	35
Gambar 3.5	Diagram Alir Kegiatan Penelitian	36
Gambar 3.6	Tahap Pengolahan Data	38
Gambar 3.7	Hasil Mozaik Citra SPOT 4 2009.....	40
Gambar 3.8	Hasil Cropping daerah studi	41
Gambar 4.1	Desain Jaring SPOT 4 7 april 2009	45
Gambar 4.2	Desain Jaring SPOT 4 5 juli 2009	46
Gambar 4.3	Desain Jaring SPOT 4 27 september 2009	47
Gambar 4.4	Hasil Mozaik 3 Scene Citra.....	50
Gambar 4.5	Hasil Pemotongan Citra sesuai wilayah penelitian.....	51
Gambar 4.6	Hasil Klasifikasi Citra SPOT 4 tahun 2009	52
Gambar 4.7	Lokasi Titik <i>Groundtruth</i>	53
Gambar 4.8	Arahan Fungsi Kawasan	59
Gambar 4.9	Tutupan Lahan tahun 2005.....	61
Gambar 4.10	Tutupan Lahan tahun 2009.....	62

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1A Peta Kemiringan Lereng
- Lampiran 2A Peta Jenis Tanah
- Lampiran 3A Peta Curah Hujan
- Lampiran 4A Peta Arahan Fungsi Kawasan
- Lampiran 5A Peta Tutupan Lahan sub DAS Welang tahun 2005
- Lampiran 6A Peta Tutupan Lahan sub DAS Welang tahun 2009
- Lampiran 7A Peta Kesesuaian Tutupan Lahan Sub DAS Welang
- Lampiran 1B Metadata Citra SPOT 4 7 april 2009
- Lampiran 2B Metadata Citra SPOT 4 5 juli tahun 2009
- Lampiran 3B Metadata Citra SPOT 4 27 september tahun 2009
- Lampiran 1C Nilai *RMS* SPOT 4 7 april 2009
- Lampiran 2C Nilai *RMS* SPOT 4 5 juli tahun 2009
- Lampiran 3C Nilai *RMS* SPOT 4 27 september tahun 2009
- Lampiran D Data *Groundtruth*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : p. 32/menhut-ii/2009).

DAS memiliki peran besar sebagai perlindungan bagi kawasan disekitarnya. Fungsi kawasan adalah wilayah yang memiliki fungsi utama sebagai lindung dan budidaya. Kondisi tutupan lahan di suatu DAS sangat berpengaruh terhadap fungsi kawasan DAS terutama pada hidrologinya, mengingat perubahan penggunaan lahan di kawasan DAS terus mengalami peningkatan.

Di Propinsi Jawa Timur terdapat dua sungai besar yang melintasi seluruh wilayah Jawa Timur yaitu Sungai Bengawan Solo dan Sungai Brantas. Sungai Brantas merupakan sungai terpanjang kedua di Pulau Jawa, yaitu dengan panjang 320 km dan memiliki DAS seluas 12.000 km² yang mencakup 25% luas Propinsi Jawa Timur atau $\pm$ 9% luas pulau Jawa. Sub DAS Welang merupakan masuk kedalam wilayah sungai (WS) Welang – rejosong yang memiliki luas 3.593 km² dengan jumlah sungai 35 buah, dengan jumlah DAS 13 buah yang melintasi kab/kota (Balai PSAWS Gembong Pakelan, DPU Pengairan Jatim).

Sub DAS Welang memiliki luas area sebesar 58.528,7 Ha yang terletak pada wilayah administrasi Kabupaten Pasuruan, Kota Pasuruan dan Kabupaten Malang. Kondisi perubahan tutupan lahan pada sub DAS Welang

cenderung meningkat. Perubahan penggunaan lahan dapat mengakibatkan terjadi perubahan pada fungsi kawasan pada DAS tersebut. Oleh karena itu perlu adanya arahan fungsi kawasan pada sub DAS Welang guna menghindari penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan fungsi kawasannya. Dalam penentuan arahan fungsi kawasan data yang digunakan meliputi data jenis tanah, data curah hujan serta data kelerengan. Dengan adanya arahan fungsi kawasan penggunaan lahan dapat diatur dan dipantau sesuai dengan kawasannya.

Perubahan tutupan lahan sangat berpengaruh pada fungsi kawasan DAS. Dalam hal ini teknik penginderaan jauh sangat bermanfaat dalam menganalisa perubahan tutupan lahan, terutama jika menggunakan citra satelit dengan resolusi tinggi. Citra satelit SPOT 4 merupakan citra satelit yang memiliki resolusi spasial 20 meter untuk sensor yang digunakan adalah HRVIR (*High Resolution Visible and Infrared*) yang memiliki 4 Band Multispektral. citra SPOT 4 cukup memadai dalam klasifikasi tutupan lahan tahun 2009 pada kawasan sub DAS Welang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dimunculkan dalam penelitian ini adalah *berapa perubahan tutupan lahan yang terjadi pada tahun 2005 dan 2009 serta bagaimana keadaan tutupan lahan tahun 2009 terhadap arahan fungsi kawasan sub DAS Welang?*

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan di bahas dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Citra Satelit SPOT 4 tahun 2009

2. Wilayah studi dalam penelitian ini adalah kawasan sub DAS Welang yang berada di Kabupaten Malang, Kota Pasuruan dan Kabupaten Pasuruan
3. Penelitian mencakup pada tutupan lahan dan arahan fungsi kawasan sub DAS

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Membuat peta tutupan lahan sub DAS Welang dari pengolahan dan klasifikasi citra SPOT 4 tahun 2009
2. Membuat peta arahan fungsi kawasan sub DAS Welang
3. Analisa luas perubahan tutupan lahan sub DAS welang tahun 2005 dan tahun 2009
4. Evaluasi tutupan lahan hasil klasifikasi citra SPOT 4 tahun 2009 terhadap arahan fungsi kawasan

1.5 Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah sebuah informasi mengenai luas tutupan lahan dan perubahan yang terjadi di kawasan sub DAS Welang antara tahun 2005 dan 2009 berdasarkan citra satelit SPOT 4 tahun 2009 dan Peta Tutupan Lahan BPDAS tahun 2005, sehingga dapat ditentukan kebijakan mengenai penggunaan lahan pada wilayah tersebut, dan juga sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi pihak pengambil kebijakan agar perkembangan wilayah sesuai dengan fungsi kawasan tersebut.

“Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni dalam memperoleh informasi tentang suatu obyek, area, gejala melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, area, gejala yang diamati (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Penginderaan jauh juga dapat diartikan sebagai ilmu dan teknologi yang digunakan untuk mengetahui suatu informasi tentang sebuah objek dengan cara mengidentifikasi, mengukur, dan menganalisa karakteristik tanpa kontak langsung.

Menurut Somantri (2008) ada beberapa komponen dalam penginderaan jauh diantaranya adalah:

a. Tenaga

Sumber yang digunakan dalam teknologi penginderaan jauh yaitu tenaga alami dan tenaga buatan. Tenaga alami berasal dari matahari dan tenaga buatan disebut pulsa. Penginderaan jauh yang menggunakan tenaga alami disebut sistem pasif sedangkan yang menggunakan tenaga buatan disebut sistem aktif.

b. Objek

Objek dari penginderaan jauh adalah semua benda yang ada dipermukaan bumi maupun benda-benda diangkasa.

c. Sensor

Sensor merupakan alat yang digunakan untuk menerima tenaga pantulan maupun radiasi elektromagnetik dari permukaan bumi. Sensor pada umumnya dibawah oleh wahana baik berupa pesawat, satelit dan wahana lainnya.

d. Detektor

Detektor merupakan alat yang terdapat pada sensor yang berguna untuk merekam suatu objek yang berupa tenaga pantulan yang diterima oleh sensor.

e. Wahana

Wahana merupakan sarana untuk membawa sebuah sensor, baik itu pesawat terbang maupun satelit.

Data penginderaan jauh dapat berupa citra foto dan citra digital. Citra merupakan gambaran rekaman suatu objek pada foto. Terdapat beberapa alasan yang melandasi penggunaan citra penginderaan jauh, yaitu sebagai berikut (Somantri, 2008):

1. Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala dipermukaan bumi dengan wujud dan letaknya yang mirip dengan dipermukaan bumi.
2. Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala yang relatif lengkap yang meliputi daerah yang luas dan permanen.
3. Dari jenis citra tertentu dapat ditimbulkan gambaran tiga dimensi bila pengamatannya menggunakan stereoskop.
4. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijangkau secara terestrial.

2.2 Citra SPOT 4

SPOT singkatan dari *Satellite Pour l'Observation de la Terre*. SPOT dirancang oleh CNES (*Centre national d'études spatiales*) dimiliki oleh konsorsium yang terdiri dari Pemerintah Prancis, Swedia dan Belgia. SPOT-1 diluncurkan pada tahun 1986, beroperasi dengan pushbroom sensor CCD. Pada Maret 1998 SPOT-4 diluncurkan dengan menggunakan sensor HRVIR yang mempunyai 4 Band multispektral dan 1 Band Pankromatik. SPOT merupakan satelit pertama yang menggunakan dua sensor bentuk sapu (pushroom) dengan teknik penyiaman (scanning), dan dilengkapi telemetri untuk

mengirimkan data ke stasiun penerima di bumi. Sensor SPOT dapat diubah arahnya sebesar 27° ke arah kiri atau kanan lintasan untuk mendapatkan citra stereo (Thoha, 2008).

Tabel 2.1 Karakteristik SPOT 4

Sistem	SPOT 4
Orbit	835 km, 98.7° , <i>sun-synchronous</i> , 10:30 AM <i>crossing</i> , rotasi 26 hari (<i>repeat cycle</i>)
Sensor	Dua sensor HRVIR (<i>High Resolution Visible and Infrared</i>)
Swath Width	60 km (3000 <i>pixels CCD-array</i>)
Off-track viewing	Tersedia $\pm 27^\circ$ <i>across-track</i>
Revisit Time	4-6 hari (tergantung pada lintang)
Band-band Spektral (μm)	0.50-0.59 (1), 0.61-0.68 (2), 0.79-0.89 (3), 1.58-1.75 (4), 0.61-0.68 (PAN)
Ukuran Piksel Lapangan (Resolusi spasial)	10 m (PAN), 20 m (band 1 . 4)
Arsip data	sirius.spotimage.fr

(<http://www.astrium-geo.com/en/191-spot-technical-information>)

Tabel 2.2 Spesifikasi SPOT 4

Mode	Band	Micrometers	Penggunaan	Resolusi
Multi-spektral mode (Xi)	1 Green	0.50-0.59 mikrometer	Direkomendasikan untuk penggunaan dalam kombinasi dengan band lain karena kontras rendah dan sensitivitas terhadap kabut	20 meter
	2 Red	0.61-0.68 mikrometer	Sangat baik untuk menampilkan jalan dan tanah kosong. Band ini baik dalam menampilkan kekонтрасан antara area vegetasi dan non-vegetasi	20 meter
	3 Near Infrared	0.79-0.89 mikrometer	Digunakan untuk menevaluasi biomass vegetasi dan memisahkan air dengan vegetasi	20 meter
	B4 infrared		Seperti "P" mode pada SPOT 1, 2, 3, single channel spectral mode ini mengakuisisi perolehan hanya dalam bentuk citra hitam - putih	20 meter
Monospectral mode (M)	Band B2	0.61 - 0.68 mikrometer	Seperti "P" mode pada SPOT 1, 2, 3, single channel spectral mode ini mengakuisisi perolehan hanya dalam bentuk citra hitam - putih	10 meter

(<http://www.astrium-geo.com/en/194-resolution-and-spectral-bands>)

2.3 Pengolahan Citra

2.3.1 Strength of Figure

Faktor kekuatan bentuk geometri jaring atau juga disebut *Strength of Figure* (SOF) adalah kekuatan dari bentuk kerangka dimana kegunaannya untuk menentukan kekuatan kerangka jaring geodesi dari titik *Ground ControlPoint* (GCP) yang telah dibuat di citra, dimana kekuatannya setara dengan kerangka lapangan.

Kualitas dari kerangka jaring geodesi merupakan fungsi dari hasil pengukuran geodetik yang dilakukan untuk merealisasikan jaring tersebut. Optimasi desain jaring dilakukan untuk mendapatkan konfigurasi jaring yang memiliki kualitas jaring (*precision and reliability*) dan kriteria yang telah ditetapkan. Dalam optimasi desain jaring, hal yang perlu dilakukan adalah (Abidin, 2002):

1. Penentuan sebaran titik-titik kerangka dalam jaring yang paling optimum.
2. Pemilihan teknik pengukuran.
3. Perhitungan ketelitian desain jaring yang paling optimum dari keseluruhan pengamatan yang dilakukan.

Penentuan posisi dan jumlah titik kontrol tanah sangat mempengaruhi dari hasil SOF yang juga berpengaruh pada ketelitian citra satelit tersebut. SOF adalah tingkat kekuatan geometrik dari rangkaian segitiga yang menentukan penyebaran kesalahan dalam perataan jaringan. Kekuatan geometrik dicerminkan dengan harga SOF yang paling kecil, hal ini akan menjamin ketelitian yang merata pada seluruh jaringan. Semakin kecil nilai bilangan faktor kekuatan jaringan maka akan semakin baik konfigurasi jaringan dan begitu juga sebaliknya.

Untuk mengetahui kekuatan jaring dari *Strength Of Figure* maka dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Strenght of Figure} = \frac{[\text{trace} (A^T A)]^{-1}}{U} \dots\dots(2.1)$$

Dimana :

U = Jumlah parameter yang dipengaruhi oleh jumlah titik kontrol yang digunakan.

Trace = Jumlah elemen diagonal dari satu matrik.

Dalam hal ini semakin kecil bilangan faktor kekuatan jaringan tersebut di atas, maka akan semakin baik konfigurasi jaringan yang bersangkutan dan sebaliknya (Abidin, 2002).

2.3.2 Koreksi Citra

a. Koreksi Radiometrik

koreksi Radiometrik digunakan untuk mengoreksi penyimpangan yang terjadi karena efek dari atmosfer. Koreksi radiometrik dapat dilakukan dengan penyesuaian histogram dan penyesuaian regresi.

Penyebab kesalahan radiometrik diantaranya terdapat pada sistem optik, gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer dan kesalahan karena sudut elevasi matahari yang dapat menyebabkan perubahan pencayahaan pada permukaan bumi.

b. Koreksi Geometrik

Koreksi Geometrik bertujuan 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.

Koreksi geometrik dilakukan dengan proses transformasi, yang dapat ditetapkan melalui hubungan sistem koordinat citra (u,v) dan sistem koordinat geografis (x,y).

Dalam melakukan koreksi geometrik yang sering dilakukan adalah:

1) Memilih titik kontrol lapangan (*Ground Control Point*)

Penempatan titik GCP harus tersebar merata pada citra yang akan dikoreksi. GCP sedapat mungkin merupakan titik-titik atau objek yang tidak mudah berubah dalam jangka waktu lama. Untuk mengukur seberapa bagus ketepatan titik GCP terhadap data aslinya (lapangan) maka perlu dihitung *RMS error*.

Rumus dari *RMS error* sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{(X_r - X_i)^2 + (Y_r - Y_i)^2} \dots (2.2)$$

Keterangan:

X_i dan Y_i adalah koordinat input

X_r dan Y_r adalah koordinat referensi

Batas toleransi kesalahan nilai *RMS error* adalah kurang dari atau sama dengan satu piksel ($RMS \leq 1$), jika nilai *RMS* yang didapatkan lebih dari satu ($RMS > 1$) maka dilakukan perhitungan ulang hingga mendapatkan nilai *RMS error* ≤ 1 (Purwadhi, 2001).

2) Rektifikasi geometrik (*geometric rectification*)

Rektifikasi merupakan suatu proses melakukan transformasi data dari suatu sistem grid menggunakan suatu transformasi geometrik. Rektifikasi dilakukan dengan proses *resampling*. *Resampling* merupakan suatu proses transformasi citra dengan memberikan nilai piksel terkoreksi. Pelaksanaan *resampling* dilakukan dengan proses transformasi dari suatu sistem koordinat ke sistem koordinat yang lain

3) Registrasi geometrik (*geometrik registration*)

Registrasi adalah proses untuk melihat apakah antara kedua data (data citra hasil koreksi dengan data citra referensi) masih atau tidak mengalami pergeseran. Evaluasi dilakukan dengan overlay kedua data tersebut. Jika masih mengalami pergeseran terutama dengan citra referensi, maka pemilihan titik GCPnya diulang kembali dengan menambah atau membenarkan letak titik GCPnya, sampai kira-kira mendekati citra referensi.

2.3.3 Mosaik Citra

Mosaik citra merupakan suatu proses menggabungkan dua data atau lebih citra yang tumpang tindih (*overlapping*) sehingga menghasilkan citra yang representatif dan kontinyu (Yustifitroni dalam Pandu, 2009)

2.3.4 Pemotongan Citra

Pemotongan citra dilakukan untuk memperkecil daerah yang dikaji sesuai dengan wilayah penelitian. Hal tersebut berguna dalam proses interpretasi citra lebih cepat dan efektif karena file yang diproses lebih kecil dibandingkan memproses satu scene citra sekaligus.

2.3.5 Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan kegiatan mengkaji citra baik foto maupun non foto dengan maksud mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut (Somantri 2008). Interpretasi citra dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

a. Interpretasi visual

Interpretasi visual dilakukan berdasarkan pengenalan ciri objek secara keruangan (spasial)

didukung dengan dokumen sebagai referensi. Ada 7 kunci interpretasi dalam melakukan interpretasi antara lain:

1. Bentuk

Bentuk merupakan atribut yang jelas sehingga banyak objek yang dapat dikenali. Pada umumnya mengacu dengan bentuk umum, kerangka atau objek individualnya.

2. Ukuran

Ukuran objek pada citra bervariasi sesuai dengan resolusi.

3. Pola

Pola merupakan hubungan susunan spasial objek. Pola merupakan ciri yang menandai objek bentukan manusia maupun alami.

4. Rona dan Warna

Rona merupakan tingkat kegelapan atau kecerahan objek pada citra. Sedangkan warna merupakan wujud yang tampak oleh mata.

5. Tekstur

Tekstur adalah halus kasarnya permukaan objek pada citra. Tekstur merupakan hasil bentuk, ukuran, rona, pola dan bayangan.

6. Lokasi

Lokasi merupakan lokasi objek dalam hubungannya dengan kenampakan lain sangat bermanfaat dalam identifikasi.

7. Bayangan

Bayangan bersifat menyembunyikan objek yang berada di daerah gelap.

- b. Interpretasi digital

Interpretasi digital merupakan evaluasi kuantitatif tentang informasi spektral yang disajikan pada citra. Analisa digital dapat dilakukan melalui

pengenalan pola spektral. Dasar dari interpretasi digital berupa klasifikasi pixel berdasarkan nilai spektralnya.

2.3.6 Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra merupakan proses pembagian pixel kedalam kelas tertentu, dengan membandingkan satu pixel dengan pixel lainnya yang diketahui identitasnya.

Klasifikasi citra bertujuan untuk mengelompokkan berdasarkan piksel yang sama dalam bentuk kelas – kelas tertentu. Menurut Purwadhi (2001) dalam melakukan klasifikasi terdapat beberapa metode yaitu:

1. Klasifikasi terbimbing/terselia (*supervised classification*)

Klasifikasi terbimbing merupakan klasifikasi dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan dengan melakukan *training area* pada setiap tutupan lahan pada citra. Klasifikasi terbimbing memerlukan kelas-kelas spesifikasi wilayah yang diinginkan, dengan mendefinisikan suatu wilayah dengan menggunakan sistem anotasi dan menyimpan dalam bentuk raster.

2. Klasifikasi tidak terbimbing/tak terselia (*unsupervised classification*)

Klasifikasi tidak terbimbing merupakan klasifikasi yang menggunakan algoritma dalam menganalisa sejumlah piksel yang tidak dikenal dan kemudian membaginya kedalam kelas-kelas berdasarkan dari nilai digital citra. Pada dasarnya klasifikasi tak terselia melakukan klasifikasi secara otomatis dengan berdasarkan spektral yang sama. Hasil dari klasifikasi ini harus diinterpretasi dengan data yang

sebenarnya dilapangan untuk menentukan kelas-kelas yang mempresentasikan area sebenarnya.

3. Klasifikasi Hibrida (*hybride classification*)

Klasifikasi hibrida merupakan campuran dari klasifikasi terbimbing dan klasifikasi tidak terbimbing.

2.3.7 Uji Ketelitian

Dalam penelitian perlu adanya uji ketelitian dari data dan metode yang digunakan, karena hasil dari uji ketelitian sangat berpengaruh dalam kepercayaan pengguna terhadap setiap jenis data dan metode yang dinalisis. Pada umumnya, ketelitian yang disyaratkan adalah rata-rata ketelitian $\geq 80\%$, dan kesalahan kesalahan komisi $< 20\%$ (Short, 1982 dalam Chintya, 2009).

Uji ketelitian interpretasi yang 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.

$$KI = \frac{JKI}{JSL} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

KI = Ketepatan Interpretasi

JKI = Jumlah Kebenaran Interpretasi

JSL = Jumlah Sample Lapangan

- b. Menilai kecocokan hasil interpretasi setiap citra dengan peta referensi atau foto udara pada daerah yang sama dan waktu yang sama.
- c. Analisis statistik dilakukan pada data dasar dan citra hasil klasifikasi. Analisa dilakukan terutama terhadap kesalahan setiap penutup lahan yang disebabkan oleh keterbatasan resolusi citra.

- d. Membuat matriks dari perhitungan setiap kesalahan (confusion matrix) pada setiap bentuk penutup / penggunaan lahan dari hasil interpretasi citra penginderaan jauh.

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

2.4.1 Definisi Sistem Informasi Geografis

SIG adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisa objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan dalam menangani data yang bergeoreferensi, yaitu: masukan, manajemen data, analisa dan manipulasi data dan keluaran atau output. (Aronoff, 1989 dalam Prahasta, 2001)

2.4.2 Komponen Sistem Informasi Geografis

Sistem SIG terdiri dari beberapa komponen berikut (Prahasta, 2001):

a. Perangkat keras

Pada saat ini SIG tersedia untuk berbagai platform perangkat keras mulai dari PC desktop, workstation, hingga multiuser host yang dapat digunakan oleh orang secara bersamaan dalam jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi, mempunyai kapasitas penyimpanan yang besar, mempunyai kapasitas memori yang besar. Meski demikian fungsionalitas SIG tidak terikat secara ketat terhadap karakteristik-karakteristik fisik perangkat keras ini sehingga keterbatasan memori pada PC dapat diatasi.

b. Perangkat lunak

SIG merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basisdata memegang peranan kunci. Setiap subsistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul, hingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri.

c. Data dan informasi geografis

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan secara tidak langsung dengan cara mengambil dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain, maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data spasial dari peta dan memasukkan data atributnya dari table-table dan laporan dengan menggunakan keyboard.

d. Manajemen

Suatu proyek SIG akan berhasil jika dimanage dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang yang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.

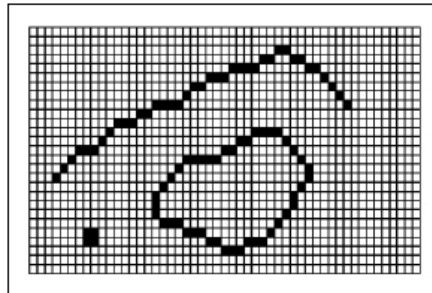
2.4.3 Data Spasial dalam Sistem Informasi Geografis

Dalam Sistem Informasi Geografis, data spasial dapat direpresentasikan dalam dua format, yaitu:

1) Raster

Data raster (atau disebut juga dengan sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh. Pada data raster, objek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut dengan pixel (picture element). Pada data raster, resolusi (definisi visual) tergantung pada ukuran pixelnya. Dengan kata lain, resolusi pixel menggambarkan ukuran sebenarnya di permukaan bumi yang diwakili oleh setiap pixel pada citra. Semakin kecil ukuran permukaan bumi yang direpresentasikan oleh satu sel, semakin tinggi resolusinya.

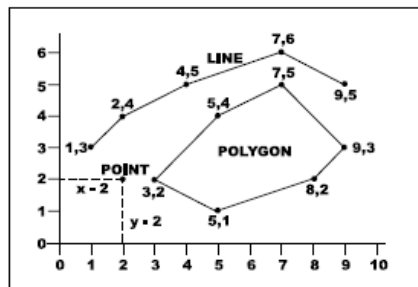
Data raster sangat baik untuk merepresentasikan batas-batas yang berubah secara gradual, seperti jenis tanah, kelembapan tanah, vegetasi, suhu tanah dan lain sebagainya. Keterbatasan utama dari data raster adalah besarnya ukuran file, semakin tinggi resolusi gridnya semakin besar pula ukuran filenya.



Gambar 2.1 Data Raster

2) Vektor

Dalam data format vektor, bumi direpresentasikan sebagai suatu mosaik dari garis (line), polygon (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik (node yang mempunyai label) dan nodes (titik perpotongan antara dua buah garis)



Gambar 2.2 Data Vektor

Keuntungan utama dari format data vektor adalah ketepatan dalam merepresentasikan fitur titik, batasan dan garis lurus. Hal ini sangat berguna untuk analisa yang membutuhkan ketepatan posisi, misalnya pada basis data batas-batas kadaster. Contoh penggunaan lainnya adalah untuk mendefinisikan hubungan spasial dari beberapa fitur. Kelemahan data vektor yang utama adalah ketidakmampuannya dalam mengakomodasi perubahan gradual.

Pemilihan format data yang digunakan sangat tergantung pada tujuan penggunaan, data yang tersedia, volume data yang dihasilkan, ketelitian yang diinginkan, serta kemudahan dalam analisa. Data vektor relatif lebih ekonomis dalam hal ukuran file dan presisi data lokasi, tetapi sangat sulit untuk digunakan dalam komputasi matematik. Sebaliknya, data raster biasanya membutuhkan ruang penyimpanan file yang lebih besar dan presisi lokasinya lebih rendah, tetapi lebih mudah digunakan secara matematis.

2.5 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : p. 32/menhut-ii/2009).

Ekosistem mengandung arti hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungan. Suatu ekosistem merupakan satu-kesatuan dari suatu komunitas dengan lingkungan dimana terjadi hubungan antara manusia, vegetasi, hewan dan segala macam bentuk materi yang

berupa tanah, air dan udara melakukan siklus dalam sistem dan energi yang menjadi sumber kekuatan baik biotik maupun abiotik (Suryanto, 2007).

Ekosistem DAS dapat diklasifikasikan menjadi daerah hulu, daerah tengah dan daerah hilir dengan ciri-ciri sebagai berikut :

1. Daerah Hulu

Merupakan daerah yang difungsikan sebagai daerah konservasi, yang memiliki kerapatan drainase lebih tinggi, memiliki kelerengan besar (45%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola drainase, jenis vegetasi umumnya adalah hutan.

2. Daerah Tengah

Daerah tengah DAS merupakan daerah transisi antara daerah hulu dan daerah hilir, wilayahnya dapat berwujud bendungan dan waduk yang berfungsi mengatur air ke daerah hilir.

3. Daerah Hilir

Merupakan daerah pemanfaatan yang memiliki drainase lebih kecil, mempunyai kelerengan 0 - 8%, beberapa tempat merupakan daerah banjir/genangan, pengaturan air ditentukan oleh bangunan irigasi, dan jenis vegetasi didominasi oleh jenis tanaman pertanian kecuali daerah estuaria lebih didominasi oleh tanaman gambut/bakau.

2.6 Fungsi Kawasan

2.6.1 Arahan Fungsi Kawasan

Arahan fungsi kawasan merupakan kajian potensi lahan yang digunakan untuk suatu kegiatan dalam suatu kawasan tertentu berdasarkan fungsi utamanya. Arahan fungsi pemanfaatan lahan zonasinya ditetapkan berdasarkan hasil skoring dari variabel intensitas curah hujan, kemiringan lereng dan jenis tanah dengan menggunakan strategi tumpang susun atau overlay.

2.6.2 Kawasan Lindung

Kawasan lindung adalah kawasan yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumberdaya alam dan sumberdaya buatan. Fungsi utama kawasan lindung adalah sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan memelihara kesuburan tanah. Fungsi kawasan lindung ini selain melindungi kawasan setempat juga memberikan perlindungan kawasan di bawahnya. (Peraturan menteri kehutanan republik indonesia Nomor : p. 32/menhut-ii/2009.)

Berdasarkan fungsinya tersebut maka penggunaan lahan yang diperbolehkan adalah pengolahan lahan dengan tanpa pengolahan tanah (*zero tillage*) dan dilarang melakukan penebangan vegetasi hutan.

Kriteria dari kawasan lindung sebagai berikut:

- a. Mempunyai kemiringan lereng lebih > 45 %
- b. Merupakan kawasan yang mempunyai jenis tanah sangat peka terhadap erosi (regosol, litosol, organosol, dan rendzina).
- c. Merupakan jalur pengaman aliran sungai sekurang-kurangnya 100 meter di kanan kiri alur sungai
- d. Merupakan pelindung mata air, yaitu 200 meter dari pusat mata air.
- e. Berada pada ketinggian lebih atau sama dengan 2.000 meter diatas permukaan laut.
- f. Guna kepentingan khusus dan ditetapkan oleh pemerintah sebagai kawasan lindung.

2.6.3 Kawasan Penyangga

Dalam UU RI No. 26 2007 menyebutkan bahwa Kawasan penyangga adalah kawasan yang ditetapkan untuk menopang keberadaan kawasan lindung sehingga

fungsi lindungnya tetap terjaga. Kawasan penyangga ini merupakan batas antara kawasan lindung dan kawasan budidaya. Penggunaan lahan yang diperbolehkan hutan tanaman rakyat atau kebun dengan sistem wanatani (*agroforestry*) dengan pengolahan lahan sangat minim (*minimum tillage*).

Kriteria dari kawasan penyangga sebagai berikut:

- a. Keadaan fisik satuan lahan memungkinkan untuk dilakukan budidaya.
- b. Lokasinya secara ekonomis mudah dikembangkan sebagai kawasan penyangga.
- c. Tidak merugikan segi-segi ekologi atau lingkungan hidup apabila dikembangkan sebagai kawasan penyangga.

2.6.4 Kawasan Budidaya Tanaman Tahunan

Kawasan budidaya adalah kawasan yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan atas dasar kondisi dan potensi sumberdaya alam, sumberdaya manusia dan sumberdaya buatan. Kawasan fungsi budidaya tanaman tahunan adalah kawasan budidaya yang diusahakan dengan tanaman tahunan seperti Hutan Produksi Tetap, Hutan Tanaman Industri, Hutan Rakyat, Perkebunan (tanaman keras), dan tanaman buah - buahan. Suatu satuan lahan ditetapkan sebagai kawasan dengan fungsi budidaya tanaman tahunan apabila besarnya nilai skor kemampuan lahannya ≤ 124 serta mempunyai tingkat kemiringan lahan 15 - 40% dan memenuhi kriteria umum seperti pada kawasan fungsi penyangga.

Kriteria dari kawasan budidaya tanaman tahunan sebagai berikut:

- a. cocok dan seharusnya dikembangkan untuk usaha tani tanaman tahunan (kayu-kayuan, tanaman perkebunan, dan tanaman industri)

- b. syarat lain seperti pada kriteria tambahan pada kawasan penyangga

2.6.5 Kawasan Budidaya Tanaman Semusim dan Kawasan Pemukiman

Kawasan fungsi budidaya tanaman semusim adalah kawasan yang mempunyai fungsi budidaya dan diusahakan dengan tanaman semusim terutama tanaman pangan atau untuk pemukiman. Kawasan Pemukiman adalah kawasan yang berada di area luar dari kawasan lindung, yang digunakan sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang berada di daerah perkotaan atau daerah pedesaan.

Kriteria dari kawasan budidaya tanaman tahunan sebagai berikut:

- a. komoditi yang dikembangkan ditentukan oleh kesesuaian fisik.
- b. Memiliki tingkat kelerengan sebesar 0 – 15%
- c. Untuk permukiman, secara mikro mempunyai kemiringan lereng $\leq 8\%$.

2.7 Penetapan Fungsi Kawasan

Penetapan fungsi Kawasan dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai skor dari ketiga faktor yaitu dari kelerengan, intensitas curah hujan dan jenis tanah.

2.7.1 Kelerengan

Skor kelerengan tanah dibagi kedalam 5 kelas kelerengan, sebagaimana pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Klasifikasi dan Nilai Skor Faktor Kelerengan

Kelas	Kelerengan (%)	Klasifikasi	Nilai Skor
I	0 – 8	Datar	20
II	8 – 15	Landai	40
III	15 – 25	Agak Curam	60
IV	25 – 45	Curam	80
V	> 45	Sangat Curam	100

Sumber: SK Mentan No. 837/KPTS/UM/11/1980 dan No. 683/KPTS/UM/8/1981

2.7.2 Intesitas Curah Hujan

intensitas hujan harian rata-rata merupakan jumlah hujan selama setahun dibagi dengan jumlah hari hujan dalam tahun tersebut.

Penentuan skor intensitas hujan sebagaimana pada tabel 2.4

Tabel 2.4 Klasifikasi dan Nilai Skor
Faktor Intensitas Hujan

Kelas	Intensitas Hujan	Klasifikasi	Nilai Skor
I	0 – 13,6	Sangat Rendah	10
II	13,6 – 20,7	Rendah	20
III	20,7 – 27,7	Sedang	30
IV	27,7 – 34,8	Tinggi	40
V	>34,8	Sangat Tinggi	50

Sumber: SK Mentan No. 837/KPTS/UM/11/1980 dan No. 683/KPTS/UM/8/1981

2.7.3 Jenis Tanah

Skor Jenis tanah dibagi kedalam 5 kelas, sebagaimana pada tabel 2.5

Tabel 2.5 Klasifikasi dan Nilai Skor Faktor Jenis Tanah Menurut Kepekaanya Terhadap Erosi

Kelas	Jenis Tanah	Klasifikasi	Nilai Skor
I	Aluvial, Glei, Planosol, Hidromorf, Laterik air tanah	Tidak Peka	15
II	Latosol	Kurang Peka	30
III	Brown forest soil, non calcic brown Mediteran	Agak Peka	45
IV	Andosol, Laterit, Grumusol, Podsol, Podsollic.	Peka	60
V	Regosol, Litosol, Organosol, Rensina.	Sangat Peka	75

Sumber: SK Mentan No. 837/KPTS/UM/11/1980 dan No. 683/KPTS/UM/8/1981

2.7.4 Penetapan Fungsi Kawasan

Untuk menentukan suatu Fungsi Kawasan dihasilkan total skor dari overlay kelerengan tanah, intensitas hujan dan jenis tanah. Skor penetapan fungsi kawasan dibagi kedalam 4 fungsi kawasan, sebagaimana pada tabel 2.6

Tabel 2.6 Klasifikasi dan Nilai Skor Fungsi Kawasan

Kelas	Fungsi Kawasan	Nilai Skor
I	Lindung	≥ 175
II	Penyangga	125 - 174
III	Budidaya Tanaman Tahunan	≤ 124
IV	Budidaya Tanaman Semusim dan Pemukiman	≤ 124

Sumber: SK Mentan No. 837/KPTS/UM/11/1980 dan No. 683/KPTS/UM/8/1981

2.8 Pemanfaatan Ruang

Pola pemanfaatan ruang menggambarkan letak, ukuran, fungsi dari kegiatan-kegiatan budidaya dan lindung. Muatan Pola Pemanfaatan Ruang meliputi delineasi/batas kawasan kegiatan sosial, ekonomi, dan budaya. Berdasarkan PP No.47 tahun 1997 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional ada beberapa pola pemanfaatan ruang pada kawasan lindung dan budidaya diantaranya adalah:

2.8.1 Kawasan Hutan

Pada kawasan Hutan terdapat dua pemanfaatan hutan diantaranya yaitu sebagai hutan lindung dan hutan produksi.

a. Hutan Lindung

Hutan yang ditetapkan oleh pemerintah atau kelompok masyarakat tertentu untuk dilindungi agar fungsi-fungsi ekologisnya terutama bertujuan untuk melindungi tanah dan tata air.

Kriteria Kesesuaian:

- kawasan hutan dengan faktor-faktor kelas lereng, jenis tanah dan intensitas hujan setelah masing-

masing dikalikan dengan angka penimbang mempunyai jumlah nilai (skor) 175 atau lebih

- kawasan hutan yang mempunyai lereng lapangan 40% atau lebih
- kawasan hutan yang mempunyai ketinggian diatas permukaan laut 2000 m atau lebih

b. Hutan Produksi

Pemanfaatannya sebagai kawasan hutan yang dicadangkan untuk dapat digunakan bagi pengembangan kegiatan pembangunan dan untuk kepentingan umum.

Kriteria kesesuaian:

- Kawasan hutan dengan faktor-faktor lereng lapangan, jenis tanah, curah hujan yang mempunyai nilai skor 124 atau kurang, di luar hutan suaka alam, hutan wisata, dan hutan konversi lainnya (SK Mentan No.683/Kpts/Um/8/1981 dan 837/Kpts/Um/1980)
- kelerengan berkisar 8 – 40% (landai sampai dengan curam)
- berfungsi sebagai penyangga air
- berperan melindungi tanah dari longsor
- Karakteristik tanah memiliki tingkat kepekaan terhadap erosi rendah sampai tinggi
- memiliki intensitas hujan tinggi sampai rendah (13,6 – 34,8mm/hr.hujan)

2.8.2 Kawasan Pertanian

Ada beberapa pemanfaatan dalam kawasan pertanian diantaranya adalah:

a. Kawasan Pertanian Lahan Basah

Kawasan pertanian dengan sistem pengelolaan yang memerlukan air (gilir musim atau terus menerus sepanjang tahun) dengan tanaman utama padi/sagu dan atau dibudidayakan untuk usaha tani perikanan.

Kriteria kesesuaian:

Kawasan yang mempunyai sistem dan atau potensi pengembangan pengairan yang memenuhi kriteria:

- Ketinggian < 1.000 meter (daerah rendah)
 - Kelerengan < 40%
 - Kedalaman efektif lapisan tanah atas > 30 cm
 - Curah hujan antara 1.500 – 4.000 mm per tahun;
 - Berada pada daerah endapan aluvial/endapan banjir dan batuan lunak dengan muka air tanah dangkal.
- b. Kawasan Pertanian Lahan Kering

Areal lahan yang keadaan dan sifat fisiknya mempunyai tingkat kesesuaian yang tinggi bagi tanaman palawija dan hortikultura (kebun rakyat, tanaman hortikultura, palawija, padi ladang, dan dapat dibudidayakan untuk usaha tani peternakan).

Kriteria kesesuaian:

Kawasan yang tidak mempunyai sistem atau pengembangan pengairan dan memenuhi kriteria :

- Ketinggian < 1.000 meter;
 - Kelerengan < 40%;
 - Kedalaman efektif lapisan tanah atas > 30 cm;
 - Curah hujan antara 1.500 – 4.000 mm per tahun.
- c. Kawasan Tanaman Tahunan/Semusim.

Areal yang diperuntukkan untuk jenis tanaman keras/tahunan sebagai tanaman utama yang dikelola dengan teknologi sederhana sampai tinggi dan memperhatikan asas konservasi tanah dan air (perkebunan besar atau rakyat dan hutan produksi). Dalam kawasan ini dimungkinkan adanya budidaya permukiman terbatas.

Kriteria Kesesuaian:

- Ketinggian < 2.000 meter;
- Kelerengan < 40%;
- Kedalaman efektif lapisan tanah atas > 30 cm;

- Curah hujan > 1.500 mm per tahun.

2.8.3 Kawasan Permukiman

Kawasan permukiman dibagi menjadi dua yaitu:

a. Permukiman perkotaan

Ruang yang diperuntukkan bagi pengelompokan permukiman penduduk dengan dominasi kegiatan non pertanian (pemerintahan, perdagangan, dan jasa lainnya) untuk menampung penduduk pada saat sekarang maupun perkembangannya di masa yang akan datang.

b. Permukiman pedesaan

Ruang yang diperuntukkan bagi pengelompokan permukiman penduduk yang terikat dengan pola lingkungan pedesaan, dominasi kegiatan usahanya di bidang pertanian dan sarana serta prasarana pertanian. Kriteria Kesesuaian pada kedua kawasan permukiman tersebut adalah:

- Lokasi peruntukan permukiman sesuai dengan alokasi pemanfaatan ruang yang diatur dalam RTRW Provinsi atau Kabupaten/Kota
- Kondisi fisik kawasan permukiman memiliki sudut kelerengan < 15%
- Lokasi kawasan permukiman mempunyai fungsi yang mendukung keberadaan jalan arteri primer (fungsi primer).

2.9 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi:

- a) Dalam penelitian yang dilakukan oleh Risman dkk (2005) analisa fungsi kawasan dan zonasi hutan pendidikan dengan menggunakan data satelit penginderaan jauh di Muara Kaeli Kalimantan Timur, dalam analisa fungsi kawasan didapatkan nilai skoring dari faktor kelerengan,

jenis tanah dan curah hujan untuk penetapan fungsi kawasan pada wilayah yang bersangkutan, sedangkan data penginderaan jauh akan dihasilkan zonasi-zonasi yang telah ditetapkan kriterianya terhadap fungsi kawasan.

- b)** Dalam jurnal penelitian yang dilakukan oleh Putuhuru (2009) tentang aplikasi SIG untuk evaluasi penggunaan lahan terhadap arahan pemanfaatannya di DAS Wajari, dalam evaluasi arahan pemanfaatan lahan dapat dilakukan jika penggunaan lahan aktual dari suatu lahan termasuk dalam jenis yang diijinkan pada kawasan dengan arahan pemanfaatan tertentu. Jika kondisi tersebut sesuai dengan kriteria maka dapat dikatakan sesuai, demikian sebaliknya. Dengan membandingkan jenis penggunaan lahan aktual dan arahan pemanfaatannya, ditemukan bahwa ada tipe penggunaan lahan aktual di daerah penelitian yang tidak sesuai (TS), sesuai (S), sesuai bersyarat (S*), dan bahkan ada yang tidak dapat dinilai (*) dalam kawasan pemanfaatan tertentu.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

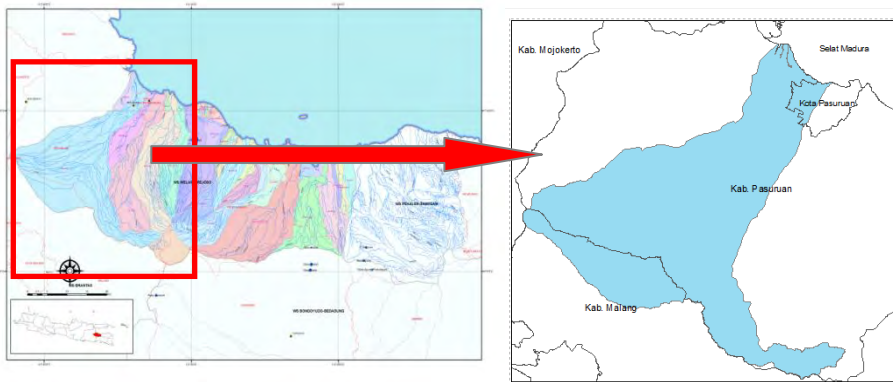
3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada kawasan sub DAS Welang yang secara geografis terletak pada 7°40'00" sampai 8°00'00" Lintang Selatan dan 112°40'00" sampai 113°00'00" Bujur Timur, dan berdasarkan wilayah administrasi terletak di tiga Kabupaten/Kota diantaranya Kabupaten Pasuruan, Kota Pasuruan dan Kabupaten Malang. Sub DAS Welang memiliki luas area sebesar 58.528,7 Ha yang dikelola oleh UPT PSDAWS Gembong Pekalenyang masuk wilayah sungai Rejoso – Welang.

Secara administratif batas wilayah sub DAS Welang adalah:

- Sebelah Utara : Selat Madura
- Sebelah Timur : kabupaten Probolinggo
- Sebelah Selatan : Kabupaten Malang
- Sebelah Barat : kabupaten Mojokerto

Lokasi sub DAS Welang dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

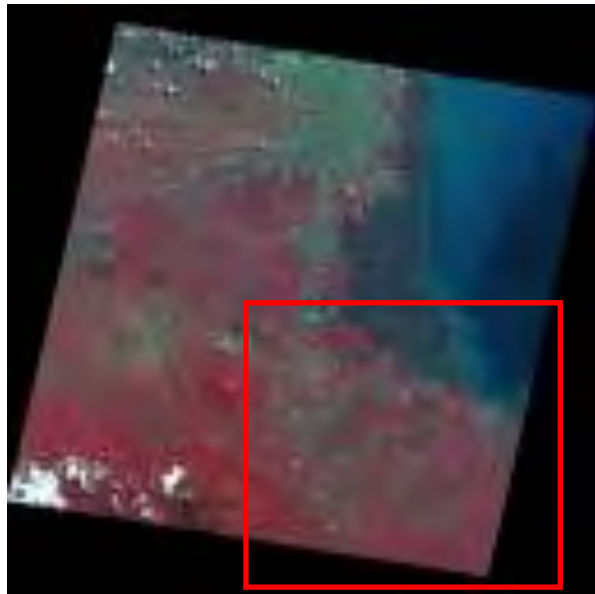
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - Notebook
 - Printer
 - GPS
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - Sistem Operasi Windows 7 Ultimate
 - Microsoft Word Office 2010
 - Matlab R2010a
 - Autodesk Land Desktop 2006
 - ArcGis10
 - Envi 4.8

3.2.2 Bahan

1. Citra satelit SPOT 4 tahun 2009 kawasan sub DAS Welang (sumber : BAKOSURTANAL/ BIG)

- Tanggal 5 juli 2009



Gambar 3.2 Citra SPOT 4
5 juli 2009

Keterangan :

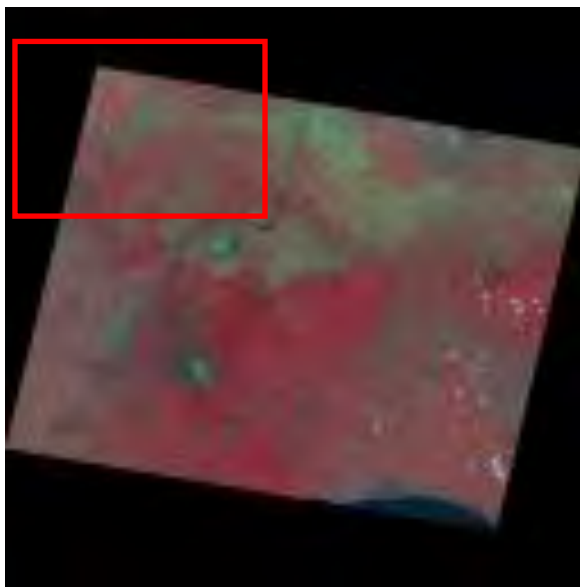
Akuisisi : 05 Juli 2009

Path/Row : 297 / 365

Level : 2A

Band : 1,2,3,4

- Tanggal 27 September 2009



Gambar 3.3 Citra SPOT 4
27 september 2009

Keterangan :

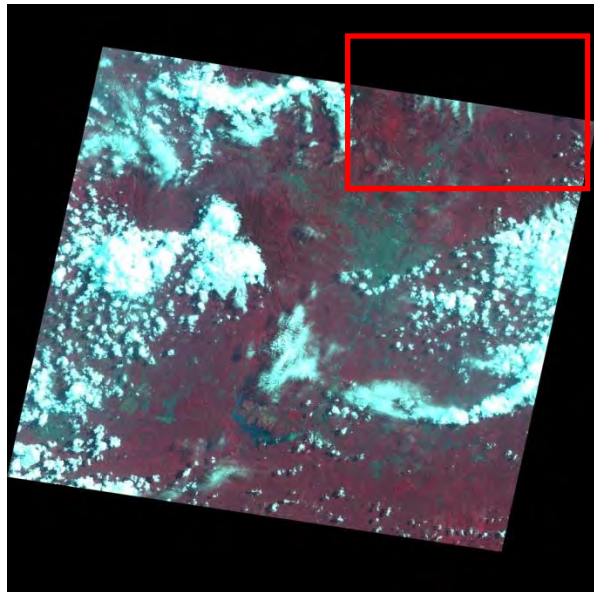
Akuisisi : 27 September 2009

Path/Row : 298 / 366

Level : 2A

Band : 1,2,3,4

- Tanggal 7 april 2009



Gambar 3.4 Citra SPOT 4
7 april 2009

Keterangan :

Akuisisi : 07 April 2009

Path/Row : 297 / 366

Level : 2A

Band : 1,2,3,4

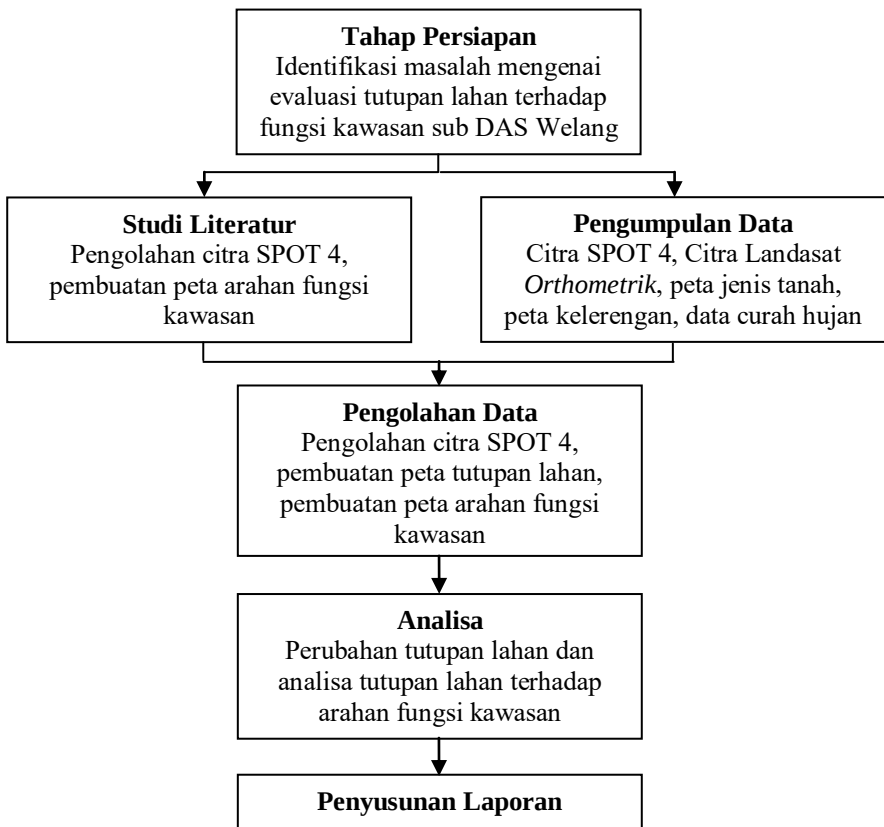
2. Citra Ladsat 7 ETM Orthometrik tahun 2000 digunakan sebagai acuan dalam koreksi geometrik
3. Peta sub DAS Welang skala 1:25000 tahun 2005 dalam bentuk digital (sumber : BPDAS)
4. Peta Jenis Tanah skala 1:50000 tahun 2005 dalam bentuk digital (sumber : BPDAS)
5. Peta Kelerengan Tanah skala 1:25000 tahun 2005 dalam bentuk digital (sumber : BPDAS)

6. Data Curah Hujan Tahunan tahun 2009 (Sumber : BMKG Juanda)

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Tahap Penelitian

Pada tahap penelien, kegiatan yang dilakukan sebagai berikut:



Gambar 3.5 Diagram Alir Kegiatan Penelitian

3.3.2 Tahap Persiapan

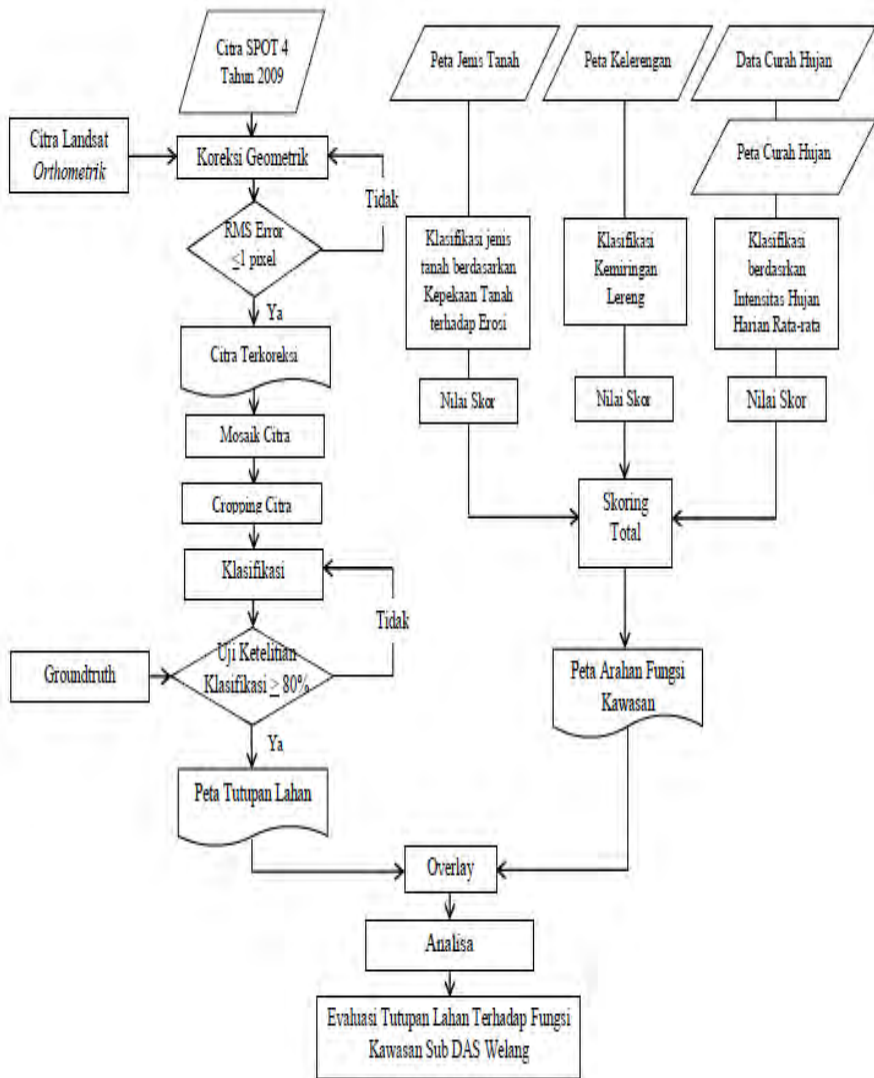
Dalam tahap persiapan ini dilakukan pengidentifikasi masalah mengenai evaluasi tutupan lahan sub DAS Welang dari hasil klasifikasi citra satelit SPOT 4 tahun 2009 terhadap fungsi kawasan.

3.3.3 Tahap pengumpulan Data dan Studi Literatur

Pada tahap studi literatur ini dilakukan untuk mendapatkan referensi dan memahami materi guna mendukung pengerjaan tugas akhir. Dalam hal ini materi yang berhubungan dengan penelitian seperti pengolahan citra satelit SPOT 4, tutupan lahan dan fungsi kawasan. Pengumpulan data yang diperlukan juga dilakukan pada tahap ini antara lain dengan mengumpulkan data citra SPOT 4 tahun 2009 dan data parameter yang berupa peta kelerengan, peta jenis tanah dan data curah hujan.

3.3.4 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data seperti dalam diagram alir dibawah ini:



Gambar 3.6 Tahap Pengolahan Data

Berikut merupakan penjelasan diagram alir dari pengolahan data:

1. Pengolahan citra satelit SPOT 4 tahun 2009

- Pembuatan kerangka jaring (*Strength of Figure*)

Pembuatan desain jaring untuk perhitungan *Strength of Figure* (SoF) dihitung dengan menggunakan program *Matlab*, dengan menggunakan metode parameter. Nilai SoF harus mendekati nol, jika nilai SoF tidak memenuhi nilai yang disyaratkan, maka perlu dilakukan perhitungan nilai SoF kembali hingga mendapatkan nilai yang ditentukan yaitu mendekati nol.

- Koreksi Geometrik

Setelah perhitungan nilai SoF maka tahap selanjutnya adalah melakukan Koreksi Geometrik. Koreksi geometrik bertujuan untuk mereduksi terjadinya distorsi geometrik pada citra. Koreksi geometrik pada citra satelit SPOT 4 tahun 2009 dilakukan untuk mendapatkan sistem koordinat dan sistem proyeksi yang sama. Dalam koreksi geometrik diperlukan *Ground Control Point* (GCP) guna menghubungkan sistem koordinat citra dengan sistem koordinat geografis/koordinat tanah. Koreksi geometrik dilakukan menggunakan referensi atau acuan dari citra Landsat *Orthometrik* yang telah terkoreksi dan prosesnya menggunakan *software Envi 4.8*.

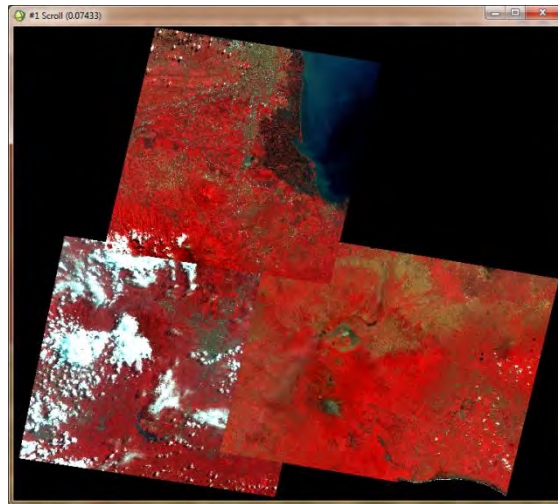
- Perhitungan RMS (*Root Means Square*) error

Hasil dari koreksi geometrik akan menghasilkan nilai RMS error dari penentuan titik GCP. Batas toleransi kesalahan nilai RMS error adalah kurang dari atau sama dengan satu piksel ($RMS \leq 1$), jika nilai RMS yang didapatkan lebih dari satu ($RMS > 1$) maka

dilakukan perhitungan ulang hingga mendapatkan nilai $RMS\ error \leq 1$ (Purwadhi, 2001).

- **Mozaiking Citra**

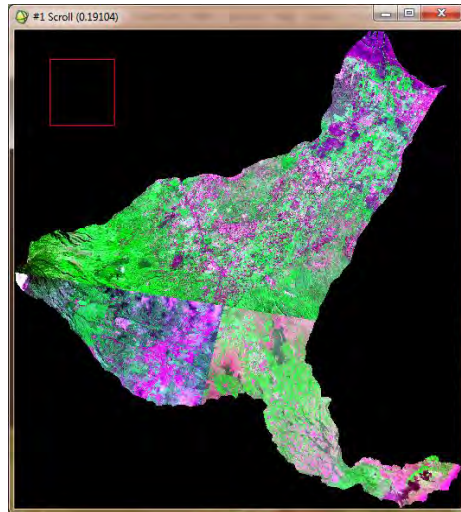
Dalam penelitian pada kawasan sub DAS Welang terletak pada tiga wilayah administrasi yaitu Kota Pasuruan, Kabupaten Pasuruan dan Kabupaten Malang. Citra yang digunakan adalah citra SPOT 4 tahun 2009 yang terdiri dari 3 *scene*, hal tersebut maka perlu dilakukan penggabungan (mozaik) citra untuk mempermudah dalam tahap pengolahan citra selanjutnya.



Gambar 3.7 hasil mozaik citra SPOT 4 2009

- **Pemotongan Citra (*Cropping*)**

Dalam proses pemotongan citra (*cropping*) bertujuan untuk mendapatkan citra sesuai pada daerah penelitian sehingga dalam pemrosesan data akan lebih cepat dan efektif.



Gambar 3.8 hasil cropping daerah studi

- Klasifikasi

Klasifikasi merupakan suatu proses pembagian *pixel* kedalam kelas-kelas tertentu. Metode klasifikasi yang digunakan adalah dengan metode terselia (*supervised classification*), dimana klasifikasi dengan cara pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih *training area* dalam tiap kategori. Adapun pembagian kelas sebagai berikut:

1. Pemukiman
2. Badan Air
3. Hutan
4. Sawah
5. Tanah kosong
6. Perkebunan
7. Semak Belukar
8. Ladang/Tegalan

- *Groundtruth*

Groundtruth atau survey lapangan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hasil dari klasifikasi yang telah dilakukan pada citra sesuai dengan keadaan dilapangan. *Grounndtruth* dilakukan pada tanggal 12 dan 14 Nopember 2012 dengan mengambil sampel 78 titik.

- Uji Ketelitian

Uji ketelitian dalam klasifikasi harus sesuai dengan syarat yang ditentukan yaitu $\geq 80\%$ (purwadhi, 2001) jika hasil dari uji ketelitian tersebut kurang dari 80% maka perlu dilakukan klasifikasi ulang hingga mendapatkan nilai yang ditentukan. Rumus yang digunakan sesuai dengan rumus 2.3

2. Pembuatan peta arahan fungsi kawasan

- Pembuatan peta intensitas hujan harian rata-rata

Dalam pembuatan peta intensitas hujan harian rata-rata diperlukan data curah hujan dalam satu tahun. Pembuatan peta tersebut menggunakan beberapa titik lokasi pengamatan klimatologi dari BMKG yang kemudian dibuat rata-rata hujan harian untuk menentukan peta intensitas hujan harian. Pembuatan peta intensitas hujan dilakukan dengan menggunakan metode interpolasi IDW yang ada pada tools ArcGIS.

- Skoring total

Dalam mendapatkan kriteria dari fungsi kawasan perlu adanya skoring dari parameter-parameter yaitu jenis tanah, curah hujan dan kelerengan. Peta arahan fungsi kawasan didapatkan dari skoring total dari ketiga parameter yang digunakan. Peta arahan fungsi kawasan dibagi menjadi empat kawasan yaitu:

kawasan lindung, kawasan penyangga, kawasan budidaya tanaman tahunan dan kawasan budidaya tanaman semusim dan pemukiman.

Tabel 3.1 Nilai Skor Total Fungsi Kawasan

Kelas	Fungsi Kawasan	Nilai Skor
I	Lindung	≥ 175
II	Penyangga	125 - 174
III	Budidaya Tahunan	≤ 124
IV	Budidaya Semusim dan Pemukiman	≤ 124

3.3.5 Tahap Analisa

- Analisa perubahan tutupan lahan

Analisa perubahan lahan dilakukan dengan cara membandingkan luasan peta tutupan lahan tahun 2005 dari BPDAS dan peta tutupan lahan tahun 2009 hasil dari pengolahan citra pada sub DAS Welang guna mengetahui perubahan tutupan lahan pada daerah tersebut.

- Analisa tutupan lahan terhadap arahan fungsi kawasan

Dalam analisa kesesuaian penggunaan lahan dilakukan analisa tutupan lahan tahun 2009 terhadap peta arahan fungsi kawasan, guna mengidentifikasi wilayah yang sesuai (S), sesuai besyarat (S*) dan tidak sesuai (TS) terhadap Fungsi Kawasan.

3.3.6 Tahap penyusunan laporan

Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam penelitian, pada tahap ini dilakukan penulisan hasil dari penelitian yang dituliskan dalam bentuk laporan akhir.

“Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan”

BAB IV HASIL DAN ANALISA

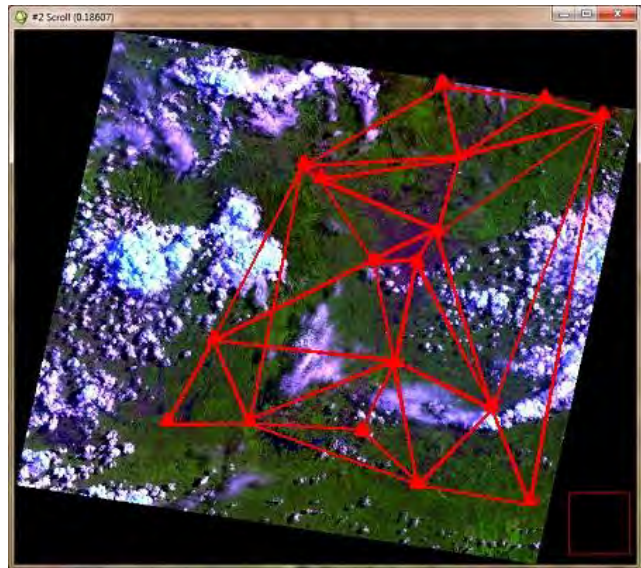
4.1 Hasil

4.1.1 Perhitungan *Strength of Figure*

Dalam perhitungan *Strength Of Figure* akan dihasilkan 3 (SOF), dari citra SPOT 4 tahun 2009. Besaran nilai SoF yang memenuhi adalah mendekati nol, jika SoF sudah sesuai maka desain jaring *Strength of Figure* dianggap kuat (Abidin, 2000)

Berikut ini merupakan desain jaring untuk perhitungan *Strength Of Figure*:

1. Citra Satelit SPOT 4 pada tanggal 7 April 2009

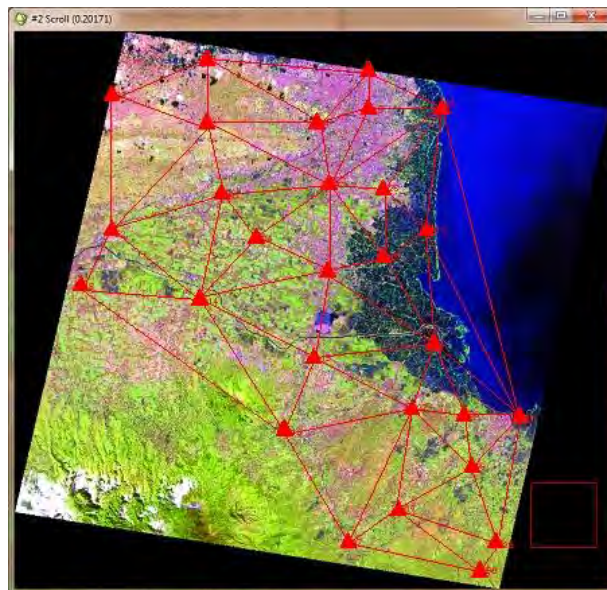


Gambar 4.1 Desain Jaring SPOT 4 tanggal 7 April
2009

Jumlah Titik : 17
 Jumlah Baseline : 39
 N Ukuran : 117
 N Parameter : 51
 U : 66

$$\begin{aligned}
 SoF &= \frac{Trace[AxA^T]^{-1}}{u} \\
 &= 1,9425 \times 10^{-4} \\
 &= 0,00019425
 \end{aligned}$$

2. Citra Satelit SPOT 4 pada tanggal 5 Juli 2009

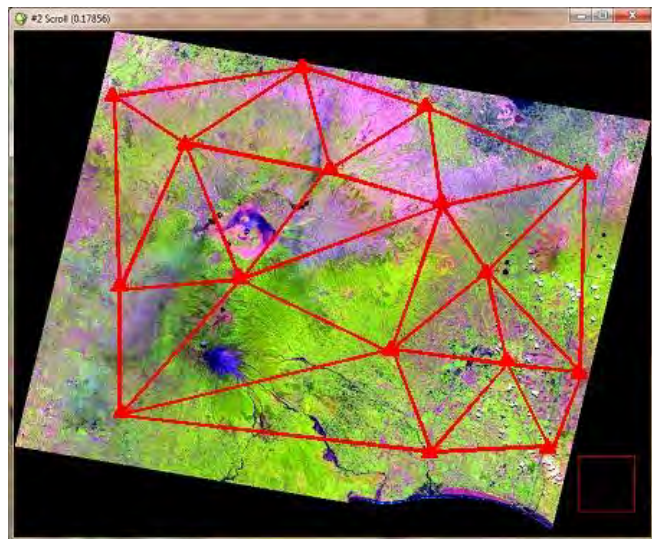


Gambar 4.2 Desain Jaring SPOT 4 tanggal 5 Juli 2009

Jumlah Titik : 28
 Jumlah Baseline : 70
 N Ukuran : 210
 N Parameter : 84
 U : 126

$$\begin{aligned}
 SoF &= \frac{Trace[AxA^T]^{-1}}{u} \\
 &= 5,6689 \times 10^{-5} \\
 &= 0,000056689
 \end{aligned}$$

3. Citra Satelit SPOT 4 pada tanggal 27 September 2009



Gambar 4.3 Desain Jaring SPOT 4 tanggal 27 September 2009

Jumlah Titik	: 16
Jumlah Baseline	: 36
N Ukuran	: 108
N Parameter	: 48
U	: 60

$$\begin{aligned}
 SoF &= \frac{Trace[AxA^T]^{-1}}{u} \\
 &= 2,3148 \times 10^{-4} \\
 &= 0,00023148
 \end{aligned}$$

4.1.2 Koreksi Geometrik

Dalam melakukan koreksi geometrik pada Citra SPOT 4 2009 dilakukan dengan memberikan titik kontrol tanah atau juga disebut *Ground Control Point* (GCP) dari referensi citra yang sudah terkoreksi yaitu citra *Landsat-7 Orthometrik*.

Hasil dari koreksi geometrik akan menghasilkan nilai *RMS error*. Batas toleransi kesalahan nilai *RMS error* adalah kurang dari atau sama dengan satu piksel ($RMS \leq 1$), jika nilai *RMS* yang didapatkan lebih dari satu ($RMS > 1$) maka dilakukan perhitungan ulang hingga mendapatkan nilai *RMS error* ≤ 1 (Purwadhi, 2001).

Hasil dari koreksi geometrik citra SPOT 4 tahun 2009 dapat diketahui nilai rata-rata *RMS error* dari masing-masing citra dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

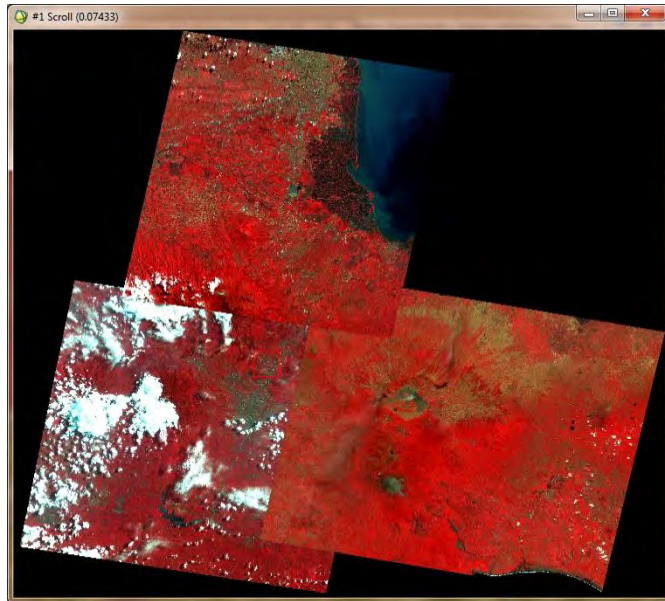
Tabel 4.1 Nilai *RMSError*

No	Tanggal Citra	<i>Path/Row</i>	Jumlah GCP	Rata-rata <i>RMSError</i>
1	7 April 2009	297 / 366	17	0,767
2	5 Juli 2009	297 / 365	28	0,239
3	27 September 2009	298 / 366	16	0,848

Dari koreksi geometrik yang telah dilakukan, didapatkan nilai rata-rata *RMS error* yaitu kurang dari 1 piksel , sehingga koreksi geometrik ketiga citra tersebut sudah memenuhi nilai yang ditetapkan.

4.1.3 Mozaiking

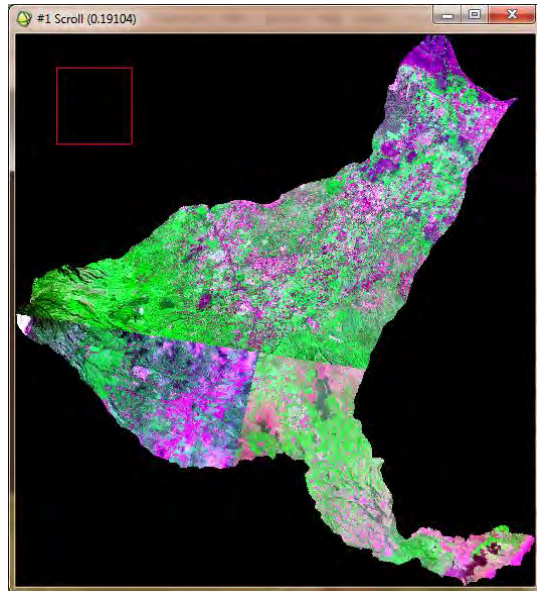
Dalam penelitian pada kawasan sub DAS Welang terletak pada tiga wilayah administrasi yaitu Kota Pasuruan, Kabupaten Pasuruan dan Kabupaten Malang. Citra yang digunakan adalah citra SPOT 4 tahun 2009 yang terdiri dari 3 *scene*, hal tersebut maka perlu dilakukan penggabungan (mozaik) citra untuk mempermudah dalam tahap pengolahan citra selanjutnya.



Gambar 4.4 Hasil Mozaik 3 scene citra

4.1.4 Pemotongan Citra

Pemotongan citra dilakukan karena bertujuan untuk mendapatkan citra sesuai pada daerah penelitian sehingga dalam pemrosesan data akan lebih cepat dan efektif. karena file yang diproses lebih kecil dibandingkan memproses satu scene citra sekaligus.



Gambar 4.5 Hasil Pemotongan Citra sesuai wilayah penelitian

4.1.5 Klasifikasi

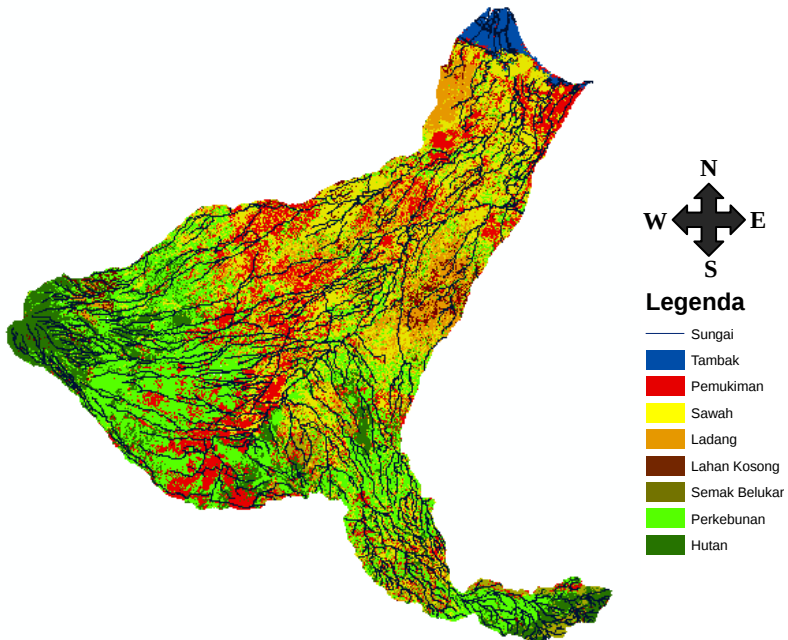
Pada proses klasifikasi citra SPOT 4 tahun 2009 dilakukan dengan menggunakan metode *supervised* dengan menggunakan *training sample* untuk tiap kategori tutupan lahan yang diklasifikasi.

Jumlah kelas yang diklasifikasi adalah 8 kelas tutupan lahan yaitu seperti pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Kelas Tutupan Lahan

No	Kelas
1	Badan Air/Tambak
2	Pemukiman
3	Sawah
4	Ladang
5	Lahan Kosong

No	Kelas
6	Semak Belukar
7	Perkebunan
8	Hutan

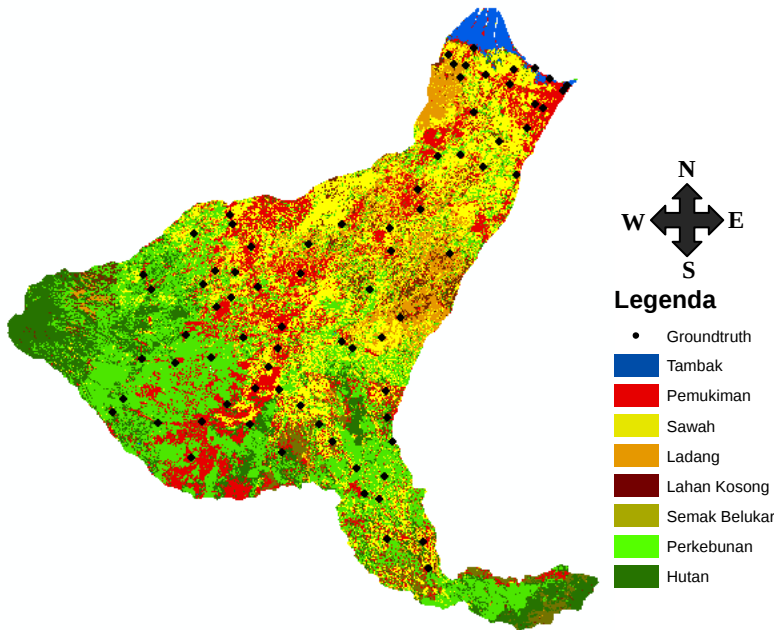


Gambar 4.6 Hasil Klasifikasi Citra SPOT 4 Tahun 2009

4.1.6 Uji Ketelitian Klasifikasi

Uji ketelitian dilakukan untuk mengetahui ketelitian hasil dari klasifikasi yang telah dilakukan. Sebelum melakukan uji ketelitian perlu dilakukan *Groundtruth* untuk mengecek kebenaran hasil klasifikasi dengan kenampakan objek dilapangan.

Jumlah titik sampel dilapangan sebanyak 78 titik, sedangkan yang tidak sesuai dengan klasifikasi sebanyak 14 titik. Berikut merupakan gambar lokasi titik *Groundtruth* dilapangan.



Gamba 4.7 Lokasi Titik *Groundtruth*

Perhitungan uji ketelitian menggunakan rumus pada persamaan (2.3) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 KI &= \frac{JKI}{JSL} \times 100\% \\
 &= \frac{64}{78} \times 100\% \\
 &= 82,05 \%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan uji ketelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil ketepatan interpretasi sebesar 82,05 %. Dengan hasil uji ketelitian tersebut maka klasifikasi dianggap benar dan masuk toleransi karena nilainya lebih dari 80%. Hasil tersebut juga didukung dengan data dari citra *Landsat* tahun 2009. Data hasil dari pengecekan dilapangan (*Groundtruth*) dapat dilihat pada lampiran D.

4.1.7 Penentuan Arah Fungsi Kawasan

Parameter penentuan Fungsi Kawasan

1. Intensitas Hujan

Berikut merupakan tabel intensitas hujan harian rata-rata tahun 2009 di beberapa stasiun pengamatan.

Tab. 4.3 Data Curah Hujan tahun 2009

Stasiun Pengamatan	Curah Hujan/Hari Hujan												Rata-rata (mm/hr)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des	
Karang Kates	305 /28	384 /19	265 /14	115 /9	157 /13	33 /7	65 /4	0/0	33 /7	16 /8	155 /14	76 /9	12,53
Karang Ploso	258 /29	435 /26	81 /18	67 /10	62 /9	70 /4	39 /2	0/0	4/4	35 /9	200 /12	224 /20	10,31
Tretes	1378 /28	767 /27	409 /21	314 /16	606 /19	217 /13	27 /3	0/0	0/0	3/1	192 /11	332 /18	27,04
Juanda	405 /18	653 /26	121 /18	148 /12	360 /18	110 /9	1/1	0/0	0/0	0/0	27 /4	171 /16	16,36
Savahan	684 /27	540 /26	330 /18	214 /12	232 /16	10 /3	0/0	0/0	4/1	5/1	261 /14	180 /12	18,92

Sumber: Data Curah Hujan tahun 2009 (BMKG Juanda) dan Hasil Perhitungan Hujan Harian Rata-rata

Tabel 4.4 Kelas Intensitas Hujan
Harian Rata-rata

No	Intensitas Hujan (mm/hr)	Kelas	Skor	Luas (Ha)	Luas (%)
1	0 – 13,6	Sangat Rendah	10	2460,8	4,14
2	13,7 – 20,7	Rendah	20	52300,6	87,97
3	20,8 – 27,7	Sedang	30	4693,7	7,89

Sumber: Hasil Analisis dengan SIG

Pembuatan peta intensitas hujan harian rata-rata diperoleh dari hasil perhitungan data curah hujan pada lokasi pemngamatan dalam kurun waktu selama satu tahun. Dari data curah hujan selama satu tahun terdapat: data hujan dalam setahun dan juga jumlah hari hujan. Untuk menghitung rata-rata intensitas hujan harian maka data curah hujan selama setahun dibagi dengan jumlah hari hujan selama setahun. Setelah didapatkan jumlah rata-rata maka selanjutnya dibuat peta intensitas hujan harian rata-rata dengan interpolasi untuk mendapatkan nilai yang mendekati minimum dan maksimum dari data pengamatan, dalam pembuatan peta intensitas hujan harian menggunakan metode interpolasi dengan model IDW (*Inverse Distance Weighte*) dikarenakan hasil dari model IDW memberikan nilai mendekati minimum dan maksimum dari sampel data.

Intensitas hujan harian rata-rata dilokasi penelitian berkisar antara 0 – 27,7 mm/hr dan sebagian besar wilayah sub DAS welang memiliki intensitas hujan rendah. Berdasarkan hasil kelas termasuk kedalam kelas I - III yaitu

dengan intensitas hujan sangat rendah, rendah dan sedang.

2. Kelerengan

Peta kelerengan diperoleh dari BPDAS Brantas yang kemudian diklasifikasi berdasarkan nilai skor. Adapun tabel klasifikasi kelerengan sebagai berikut:

Tabel 4.5 Kelas Kemiringan Lereng

No	Kelerengan	Kelas	Skor	Luas (Ha)	Luas (%)
1	0 – 8	Datar	20	1304,8	2,23
2	8 – 15	Landai	40	37588,5	64,21
3	15 – 25	Agak Curam	60	15563,1	26,59
4	25 – 45	Curam	80	2711,7	4,63
5	> 45	Sangat Curam	100	1368,6	2,34

Sumber: Hasil Analisis dengan SIG

Berdasarkan peta kelerengan pada wilayah penelitian terdapat 5 kelas kelerengan, yaitu kelas I dengan kelerengan datar sebesar 1304,8 Ha, kelas II dengan kelerengan landai sebesar 37588,5 Ha, kelas III dengan kelerengan agak curam sebesar 15563,1 Ha, kelas IV dengan kelerengan curam sebesar 2711,7 Ha dan kelas V dengan kelerengan sangat curam sebesar 1368,6 Ha.

3. Jenis Tanah

Berdasarkan peta jenis tanah dari BPDAS, wilayah penelitian termasuk memiliki jenis tanah yang beragam. Berikut merupakan tabel jenis tanah di sub DAS Welang:

Tabel 4.6 Kelas Kepekaan Tanah
Terhadap Erosi

No	Kelas	Skor	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Tidak Peka	15	4074,7	6,96
2	Kurang Peka	30	35462,5	60,58
3	Agak Peka	45	8898,9	15,21
4	Peka	60	8659,1	14,79
5	Sangat Peka	75	1440,8	2,46

Sumber: Hasil Analisis dengan SIG

Berdasarkan peta jenis tanah dari BPDAS, wilayah penelitian termasuk memiliki jenis tanah yang beragam diantaranya adalah jenis tanah Aluvial, Hidromorf, Latosol, Brown Forest Soil, Mediteran, Andosol, Grumosol dan Regosol. Berdasarkan hasil kelas terdapat 5 kelas kepekaan tanah terhadap erosi yaitu, kelas I yang bersifat tidak peka sebesar 4074,7 Ha, kelas II yang bersifat kurang peka sebesar 35462,5 Ha, kelas III yang bersifat agak peka sebesar 8898,9 Ha, kelas IV yang bersifat peka sebesar 8659,1 Ha, dan kelas V yang bersifat sangat peka sebesar 1440,8 Ha.

4.1.8 Skoring

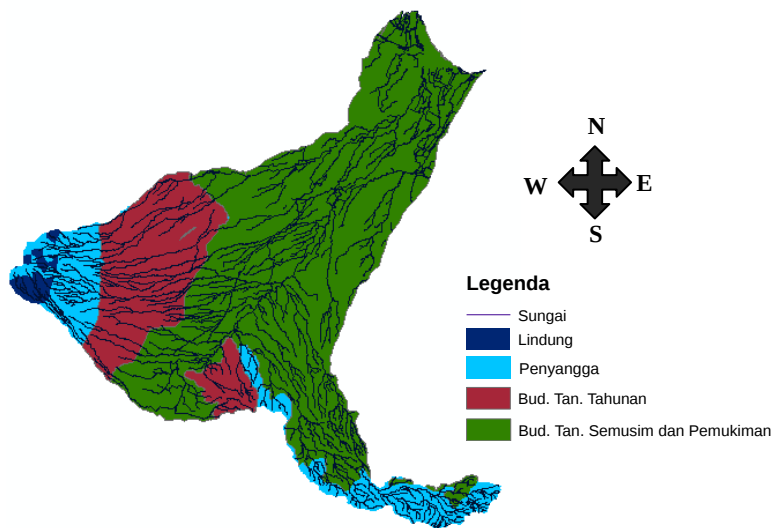
Skoring dilakukan pada ketiga parameter yang digunakan yaitu peta intensitas hujan, peta jenis tanah dan peta kelerengan. Dari hasil skoring total maka akan didapatkan data spasial baru berupa arahan fungsi kawasan. Adapun skor total dalam penentuan arahan fungsi kawasan sebagai berikut:

Tabel 4.7 Klasifikasi dan Nilai Skor untuk
Arahan Fungsi Kawasan

Kelas	Fungsi Kawasan	Nilai Skor
I	Lindung	≥ 175
II	Penyangga	125 – 174
III	Budidaya Tanaman Tahunan	≤ 124
IV	Budidaya Tanaman Semusim dan Pemukiman	≤ 124

Sumber: SK Mentan No. 837/KPTS/UM/11/1980 dan No. 683/KPTS/UM/8/1981

Berikut merupakan hasil dari skoring total dari tiga parameter:



Gambar 4.8 Arahan Fungsi Kawasan

Dari hasil skoring total maka didapatkan sebuah peta arahan fungsi kawasan. Dari peta arahan fungsi kawasan tersebut, arahan fungsi kawasannya dibagi menjadi 4 kelas fungsi kawasan yaitu kawasan lindung (A), kawasan penyangga (B), kawasan budidaya tanaman tahunan (C) serta kawasan budidaya tanaman semusim dan pemukiman (D).

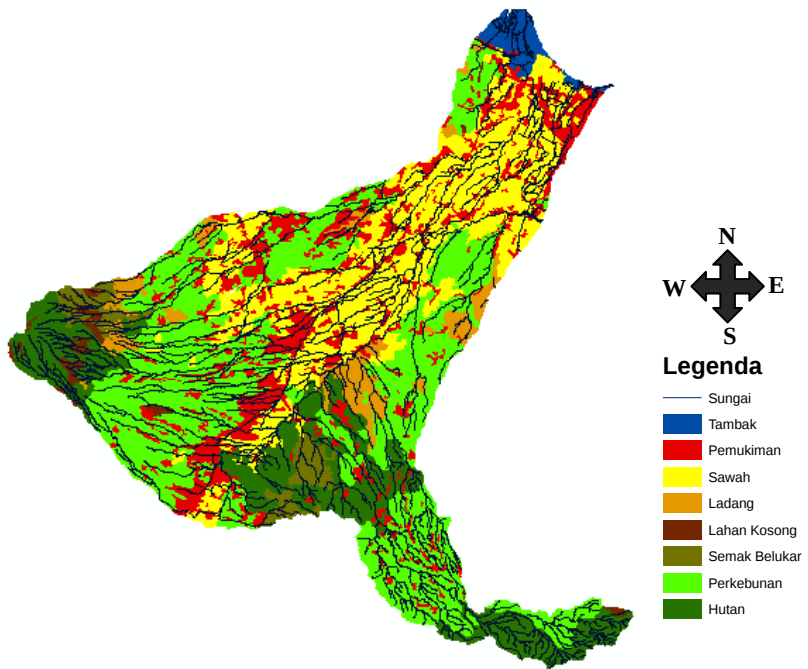
4.2 Analisa

4.2.1 Tutupan Lahan subDAS Welang

Tutupan lahan pada kawasan subDAS welang pada tahun 2005 berdasarkan dari BPDAS dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Luas Tutupan Lahan sub DAS Welang
tahun 2005

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Tambak	997,5	1,70
2	Pemukiman	9599,3	16,40
3	Sawah	13755,6	23,50
4	Ladang	2719,4	4,65
5	Lahan Kosong	726,2	1,25
6	Semak Belukar	1786,9	3,05
7	Perkebunan	20466,1	34,97
8	Hutan	8477,7	14,48
Jumlah		58528,7	100



Gambar 4.9 Tutupan Lahan tahun 2005

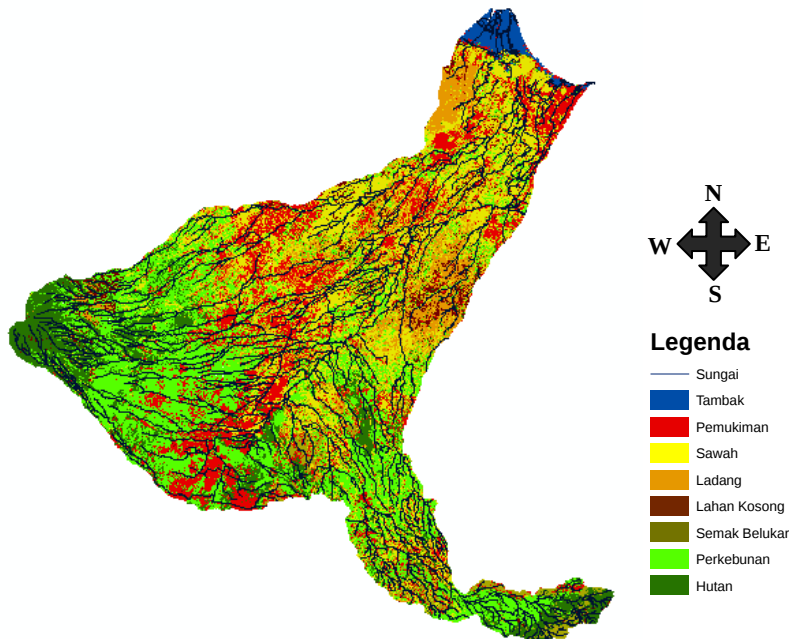
Tutupan lahan pada tahun 2005 didominasi oleh tutupan lahan perkebunan sekitar 20466,1 Ha (34,97%), sawah 13755,6 Ha (23,50%), kemudian pemukiman 9599,3 Ha (16,40%) dan hutan 8477,7 Ha (14,48). Sedangkan untuk tutupan lahan yang lainnya yaitu ladang, semak belukar, lahan kosong dan tambak, masing-masing kurang dari 5% dari total seluruh tutupan lahan. Hal tersebut disebabkan kondisi wilayah sub DAS Welang sangat berpotensi untuk diusahakan sebagai perkebunan.

Sedangkan tutupan lahan tahun 2009 hasil dari klasifikasi citra SPOT 4 dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Luas Tutupan Lahan sub DAS Welang

tahun 2009

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Tambak	839,2	1,43
2	Pemukiman	9835,8	16,8
3	Sawah	13286,7	22,7
4	Ladang	5897,5	10,08
5	Lahan Kosong	1723,7	2,95
6	Semak Belukar	2154,4	3,68
7	Perkebunan	17325,6	29,6
8	Hutan	7465,8	12,76
Jumlah		58528,7	100



Gambar 4.10 Tutupan Lahan tahun 2009

Dari hasil pengolahan citra satelit SPOT 4 tahun 2009 tutupan lahan pada kawasan sub DAS Welang pada tahun 2009 didominasi oleh perkebunan dengan luas 17325,6 Ha (29,6%), sawah 13286,7 Ha (22,7%), pemukiman 9835,8 Ha (16,8%), hutan 7465,8 Ha (12,76%), ladang 5897,5 Ha (10,08%), semak belukar 2154,4 Ha (3,68%), lahan kosong 1723,7 Ha (2,95%), tambak 839,2 Ha (1,43%). Dari keseluruhan luas tutupan lahan pada tahun 2009 yang sebesar 58528,7 Ha tersebut yang mendominasi pada tutupan lahan di kawasan sub DAS Welang yaitu perkebunan dengan luas total sebesar 17325,6 Ha atau sekitar 29,6% dari luas keseluruhan.

4.2.2 Perubahan Tutupan Lahan

Perubahan tutupan lahan pada tahun 2005 dan tahun 2009 sebagai berikut:

Tabel 4.10 Luas Tutupan Lahan sub DAS Welang tahun 2005 dan tahun 2009

No	Tutupan Lahan	Tahun 2005		Tahun 2009	
		Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Tambak	997,5	1,70	839,2	1,43
2	Pemukiman	9599,3	16,40	9835,8	16,8
3	Sawah	13755,6	23,50	13286,7	22,7
4	Ladang	2719,4	4,65	5897,5	10,08
5	Lahan Kosong	726,2	1,25	1723,7	2,95
6	Semak Belukar	1786,9	3,05	2154,4	3,68
7	Perkebunan	20466,1	34,97	17325,6	29,6
8	Hutan	8477,7	14,48	7465,8	12,76
Jumlah		58528,7	100	58528,7	100

Sedangkan pola perubahan tutupan lahan sub DAS Welang tahun 2005 sampai tahun 2009 dapat dilihat pada tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Perubahan Tutupan Lahan
sub DAS Welang

No	Tutupan Lahan	Luas Perubahan Tutupan Lahan tahun 2005 dan 2009	
		Ha	%
1	Tambak	-158,3	-0,27
2	Pemukiman	236,5	0,40
3	Sawah	-468,9	-0,80
4	Ladang	3178,1	5,43
5	Lahan Kosong	997,5	1,70
6	Semak Belukar	367,5	0,63
7	Perkebunan	-3140,5	-5,37
8	Hutan	-1011,9	-1,72

Terjadi perubahan penggunaan lahan pada keseluruhan tutupan lahan, yang paling mendominasi perubahannya adalah perkebunan yang mengalami penurunan sebesar -3140,5 Ha. Sedangkan yang mengalami peningkatan yang paling tinggi terjadi pada tutupan lahan ladang meningkat sebesar 3178,1 Ha. Hal tersebut terjadi dikarenakan banyaknya lahan perkebunan berubah menjadi lahan-lahan yang lain, yang mengakibatkan penurunan luas area pada perkebunan.

Sedangkan perubahan tutupan lahan pada kawasan sub DAS Welang mengalami perubahan rata-rata setiap tahun sebagai berikut:

- a. Tambak berkurang sebesar -0,07% dengan penurunan rata-rata sebesar -39,57 Ha per tahun

- b. Pemukiman mengalami peningkatan sebesar 0,1% dengan kenaikan rata-rata sebesar 59,12 Ha per tahun
- c. Sawah mengalami penurunan sebesar -0,2% dengan penurunan rata-rata sebesar -117,22 Ha per tahun
- d. Ladang bertambah sebesar 1,36% dengan peningkatan rata-rata sebesar 794,52 Ha setiap tahunnya
- e. Lahan kosong bertambah sebesar 0,42% dengan pertambahan rata-rata sebesar 249,37 Ha per tahun
- f. Semak belukar bertambah sebesar 0,16% dengan pertambahan rata-rata sebesar 91,87 Ha per tahun
- g. Perkebunan mengalami penurunan sebesar -1,34% dengan penurunan rata-rata sebesar -785,12 Ha setiap tahunnya
- h. Hutan berkurang sebesar -0,43% dengan penurunan rata-rata sebesar -252,97 Ha per tahun

4.2.3 Analisa Arahkan Fungsi Kawasan

Arahkan fungsi kawasan merupakan suatu kajian potensi lahan yang digunakan untuk suatu kegiatan dalam suatu kawasan tertentu berdasarkan fungsi utamanya. Berikut merupakan luasan dari arahan fungsi kawasan:

Tabel 4.12 Luas Area Arahan Fungsi Kawasan
sub DAS Welang tahun 2009

No	Kelas	Fungsi Kawasan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	A	Lindung	899,7	1,54
2	B	Penyangga	7343,2	12,55
3	C	Budidaya Tanaman Tahunan	11397,5	19,47
4	D	Budidaya Tanaman Semusim dan Pemukiman	38888,2	66,44

Arahan fungsi kawasan diperoleh berdasarkan hasil analisis spasial dari ketiga parameter yang digunakan yaitu intensitas hujan, kelerengn, dan jenis tanah. Penentuan arahan fungsi kawasan menggunakan skoring dari ketiga parameter yang digunakan, dengan skor yang sudah ditetapkan.

Hasil analisis spasial berupa peta arahan fungsi kawasan yang diklasifikasi berdasarkan kriteria yang digunakan. Pada penelitian yang dilakukan arahan fungsi kawasan diklasifikasi menjadi 4 kelas, yaitu

1. Kawasan Lindung (A)

Kawasan lindung merupakan kawasan yang memiliki fungsi sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur air, mencegah banjir, mengendalikan erosi dan memelihara kesuburan tanah. Kawasan lindung memiliki skor total ≥ 175 dengan luas area kawasan lindung sebesar 899,7 Ha atau sekitar 1,54% dari luas total subDAS welang. Kawasan lindung terdapat pada daerah yang memiliki

kepekaan tanah terhadap erosi sangat peka; kemiringan lereng curam dan sangat curam; serta memiliki intensitas hujan harian rata-rata sangat rendah.

2. Kawasan Penyangga (B)

Kawasan penyangga merupakan kawasan yang berfungsi sebagai penopang kawasan lindung. Pada kawasan penyangga memiliki skor total 125 – 174 dengan luas area sebesar 7343,2 Ha atau sekitar 12,55%. kawasan penyangga terdapat pada daerah yang memiliki kepekaan tanah terhadap erosi agak peka, peka dan sangat peka; sedangkan kemiringan lereng agak curam, curam dan sangat curam; dan intensitas hujan harian rata-rata sangat rendah, rendah dan sedang.

3. Kawasan Budidaya Tanaman Tahunan (C)

Kawasan budidaya tanaman tahunan ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan dengan tanaman tahunan. Kawasan budidaya tanaman tahunan memiliki skor total ≤ 124 dengan tingkat kemiringan lereng 15 – 45%, memiliki luas area sebesar 11397,5 Ha atau sekitar 19,47%. Kawasan budidaya tanaman tahunan terdapat pada daerah yang memiliki kepekaan tanah terhadap erosi kurang peka, agak peka dan peka; sedangkan memiliki kelerengan tanah agak curam; serta intensitas hujan harian rata-rata rendah dan sedang.

4. Kawasan Budidaya Tanaman Semusim dan Pemukiman (D)

Kawasan budidaya tanaman semusim dan pemukiman merupakan kawasan yang dipergunakan sebagai budidaya tanaman semusim dan juga dijadikan sebagai area pemukiman. Luas area pada kawasan ini adalah sebesar 38888,2 Ha

atau sekitar 66,44% dengan skor total ≤ 124 serta memiliki tingkat kemiringan lereng 0 – 15%. Kepekaan tanah terhadap erosi pada kawasan ini adalah tidak peka, kurang peka dan agak peka; intensitas hujan harian rata-rata yang terjadi rendah dan sedang; serta memiliki kelerengan yang landai dan datar.

4.2.4 Analisa Tutupan Lahan terhadap Arahan Fungsi Kawasan

Evaluasi tutupan lahan dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi pada tutupan lahan tahun 2009 dengan arahan fungsi kawasan yang telah ditentukan. Berikut merupakan tabel penilaian kesesuaian antara tutupan lahan terhadap arahan fungsi kawasan.

Tabel 4.13 Matriks Penilaian Kesesuaian antara Tutupan Lahan tahun 2009 terhadap Arahan Fungsi Kawasan

Tutupan Lahan	Arahan Fungsi Kawasan			
	Lindung	Penyangga	Budidaya Tan. Tahunan	Budidaya Tan. Semusim dan Pemukiman
Tambak	*	*	*	*
Pemukiman	TS	TS	S*	S
Sawah	TS	TS	S*	S
Ladang	TS	TS	S*	S
Lahan Kosong	*	*	*	*
Semak Belukar	TS	S	*	*
Perkebunan	TS	S*	S	S
Hutan	S	S	S	*

Keterangan : S = Sesuai

TS = Tidak Sesuai

S* = Sesuai Bersyarat

* = tidak dinilai

Dari penilaian tersebut maka didapatkan luasan tutupan lahan yang sesuai, tidak sesuai dan sesuai bersyarat. Berikut merupakan luasan area kesesuaian tutupan lahan dengan arahan fungsi kawasan.

Tabel 4.14 Luas Area Kesesuaian Tutupan Lahan terhadap Arahan Fungsi Kawasan

Fungsi Kawasan	Sesuai (S)	Tidak Sesuai (TS)	Sesuai Bersyarat (S*)
Lindung	761,14	110,52	-
Penyangga	3342,78	846,21	2775,52
Bud. Tan. Tahunan	7791,63	-	3352,47
Bud. Tan. Semusim dan Pemukiman	33366,87	-	-
Total	45262,42	956,73	6127,99

Pada kawasan lindung (A) tutupan lahan yang sesuai sebesar 761,14 Ha dan yang tidak sesuai sebesar 110,52 Ha. Sedangkan untuk tutupan lahan yang diperbolehkan atau sesuai pada kawasan ini seharusnya adalah hutan. Secara visual tutupan lahan pada kawasan ini didominasi oleh hutan. Selain itu juga terdapat tutupan lahan perkebunan, ladang, sawah serta semak belukar. Dimana pada kawasan tersebut mengindikasikan ada aktivitas manusia didalamnya. Dengan demikian tutupan lahan tersebut (perkebunan, ladang, sawah dan semak belukar) tidak sesuai dengan fungsi utama dari kawasan lindung.

Pada kawasan penyangga (B) tutupan lahan yang sesuai sebesar 3342,78 Ha; yang tidak sesuai sebesar

846,21 Ha; serta yang sesuai bersyarat sebesar 2775,52 Ha. Tutupan lahan yang diperbolehkan adalah perkebunan dengan pengolahan lahan sangat minim atau sistem pertanian hutan (*agroforestry*). Tutupan lahan yang terdapat pada kawasan ini yang sesuai adalah hutan dan semak belukar, sedangkan yang sesuai bersyarat adalah perkebunan. Selain itu ada beberapa tutupan lahan lainnya yang tidak sesuai yaitu ladang, sawah dan pemukiman. Untuk yang sesuai bersyarat yaitu perkebunan (*agroforestry*) perlu adanya penanganan untuk melakukan konservasi untuk menyangga kawasan dibawahnya. Dari hasil pengamatan langsung pada kawasan ini banyak terdapat perkebunan hutan produksi seperti perkebunan hutan sengon dan jati.

Kawasan budidaya tanaman tahunan (C) tutupan lahan yang sesuai sebesar 7791,63 Ha; serta yang sesuai bersyarat sebesar 3352,47 Ha . Tutupan lahan yang dianjurkan adalah untuk perkebunan dan tanaman budidaya tanaman tahunan lainnya. Tutupan lahan yang terdapat dan sesuai pada kawasan ini adalah hutan, semak belukar dan perkebunan, untuk tutupan lahan yang sesuai bersyarat adalah pemukiman, sawah dan ladang. Terdapat tutupan lahan perkebunan dan sawah yang merata pada kawasan tersebut.

Kawasan budidaya tanaman semusim dan pemukiman (D) yang dianjurkan adalah digunakan secara intensif untuk dilakukan pengolahan dan kondisi lereng yang kurang dari 8% memenuhi syarat untuk lokasi pemukiman. Tutupan lahan yang terdapat dan sesuai pada kawasan ini adalah seluruh tutupan lahan yang terdapat pada kawasan tersebut, jadi secara umum dapat dikategorikan kawasan ini sudah sesuai dengan fungsi kawasan dengan luas sebesar 33366,87 Ha.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Hasil klasifikasi dari citra satelit SPOT 4 tahun 2009 didapatkan 8 kelas Tutupan lahan pada sub DAS Welang yaitu tambak, pemukiman, sawah, ladang, lahan kosong, semak belukar, perkebunan, dan hutan.
2. Arahan fungsi kawasan didapatkan 4 fungsi kawasan yaitu kawasan lindung (A) dengan luas 899,7 Ha (1,54%); kawasan penyangga (B) dengan luas 7343,2 Ha (12,55%); kawasan budidaya tanaman tahunan (C) dengan luas 11397,5 Ha (19,47%); dan kawasan budidaya tanaman semusim dan pemukiman (D) dengan luas 38888,2 Ha (66,44%).
3. Perubahan tutupan lahan yang terjadi pada tahun 2005 dan 2009, terjadi pada seluruh tutupan lahan namun didominasi oleh perkebunan dari 20466,1 Ha (34,97%) menjadi 17325,6 Ha (29,6%), sawah dari 13755,6 Ha (23,5%) menjadi 13286,7 Ha (22,7%), pemukiman dari 9599,3 Ha (16,4%) menjadi 9835,8 Ha (16,8%), hutan dari 8477,7 Ha (14,48%) menjadi 7465,8 Ha (12,76%) dan ladang dari 2719,4 Ha (4,65%) menjadi 5897,5 Ha (10,08%).
4. Berdasarkan hasil analisa tutupan lahan terhadap arahan fungsi kawasan diperoleh tutupan lahan yang sesuai (S) sebesar 45262,42 Ha; sedangkan yang tidak sesuai (TS) sebesar 956,73 Ha; dan yang sesuai bersyarat (S*) sebesar 6127,99 Ha.

5.2 **Saran**

1. Perlu penanganan secara khusus untuk kawasan lindung yang telah beralih fungsi
2. Mengawasi dan membatasi penggunaan lahan yang sesuai bersyarat
3. Untuk penelitian lebih lanjut perlu dilakukan analisa dengan membandingkan tutupan lahan dengan RTRW pada kawasan tersebut
4. Untuk mendapatkan tingkat klasifikasi yang lebih baik, sebaiknya jangka waktu antara tahun citra dan cek lapangan tidak terlalu jauh karena kondisi di lapangan yang mungkin mengalami perubahan dalam jangka waktu tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Jones dan Kahar. 2002. *Survei Dengan GPS*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Chintya, 2009. *Evaluasi Tutupan Lahan di Area Bendungan Sutami dengan Citra Landsat Multitemporal*. Tugas Akhir. Surabaya: Teknik Geomatika
- Harjati, B. 2009. *Monitoring dan Evaluasi DAS dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis*. Balai Penelitian Kehutanan. Solo
- Jefry, A. 2011. *Evaluasi Ketersediaan Lahan Pertanian Padi dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan SIG*. Tugas Akhir. Surabaya: ITS
- Lillesand, Thomas, M., dan Ralph, W., Kiefer, 1990, *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Nugraha, R. 2008. *Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis dalam Pemetaan Lahan Kritis DAS Ciliwung Hulu Bogor*. Tugas Akhir. Bogor: IPB
- Prahasta, E., 2001. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung : Informatika.
- Puguh, S. 2008. *Pemetaan Erosi DAS lukulo hulu dengan menggunakan data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi*. Balai Informasi dan Konservasi Kebumian. Kebumen.

- Purwadhi, S.H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: Grasindo
- Puturuhi, F. 2009. *Aplikasi SIG untuk Evaluasi Penggunaan Lahan terhadap Arah Pemanfaatannya di DAS Waijari*. Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol.9 No.1, p:13-19
- Rahmah, 2009. *Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (studi kasus : kabupaten Mojokerto)*. Tugas Akhir. Surabaya: Teknik Geomatika
- Risman, Sumaryono dan Junaidi, 2005. *Analisis fungsi kawasan dan zonasi Hutan pendidikan dan penelitian barat muara kaeli Menggunakan data satelit penginderaan jauh*. Proceeding Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV. Surabaya, 14-15 September.
- Somantri, L. 2008. *Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh untuk Mengidentifikasi Patahan Lembang*. Bandung: UPI
- Suryanto, 2007. *Daya Dukung Lingkungan Daerah Aliran Sungai untuk Pengembangan Kawasan Permukiman (Studi Kasus Das Beringin Kota Semarang)*. Semarang: Undip
- Thoha, S,A. 2008. *Karakteristik Citra Satelit*. Karya Tulis. Uneversita Sumatra Utara. Medan
- Waljiyanto. 1997. *Pemanfaatan SIG dalam Perencanaan Fungsi Kawasan pada Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Forum Teknik Jilid 20, No.1. Januari 1997.
-
- _____.2009. Peraturan menteri kehutanan republik indonesia Nomor : p. 32/menhut-ii/2009. *Tata Cara Penyusunan*

*Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah
Aliran Sungai (RTkRHL-DAS)*

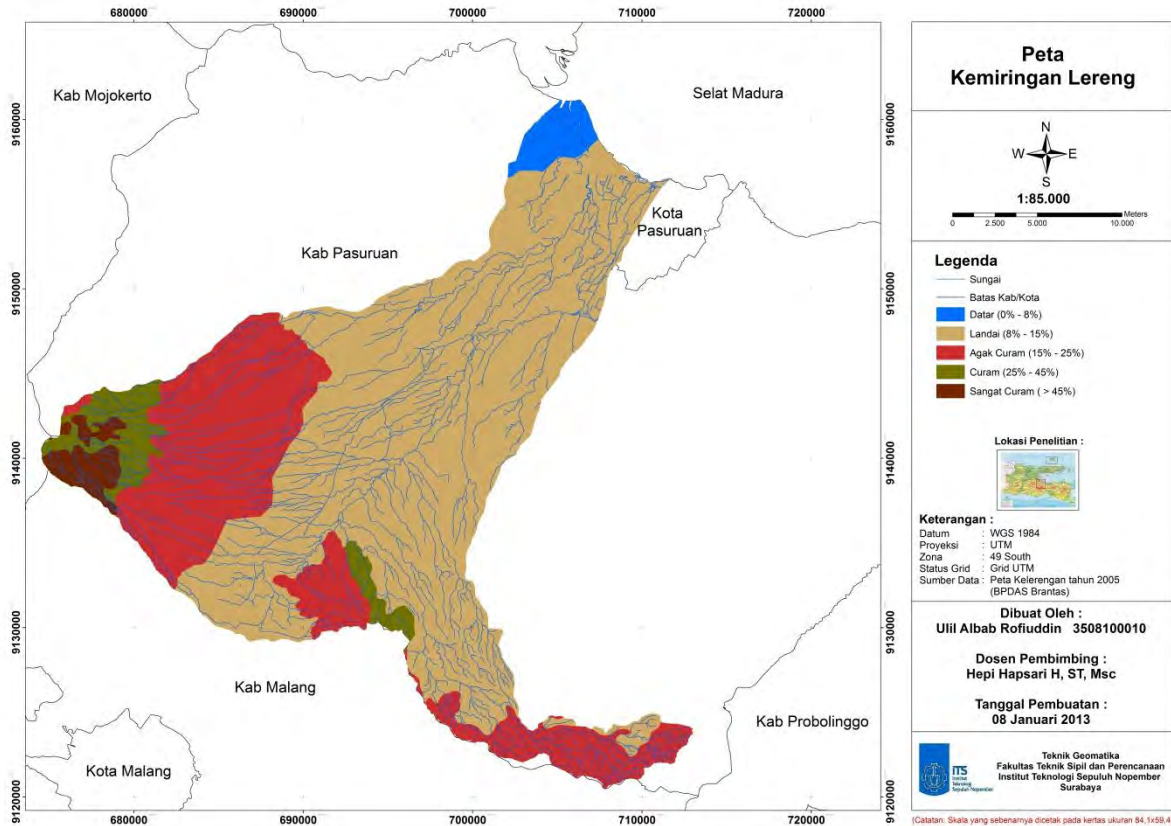
_____.1997. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia
Nomor.47/1997. *Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional*.

_____.1990. SK Mentri Pertanian No.837/Kpts/Um/11/1980
dan No.683/Kpts/Um/8/1981. *Kriteria dan tata cara
penetapan hutan lindung dan hutan produksi*.

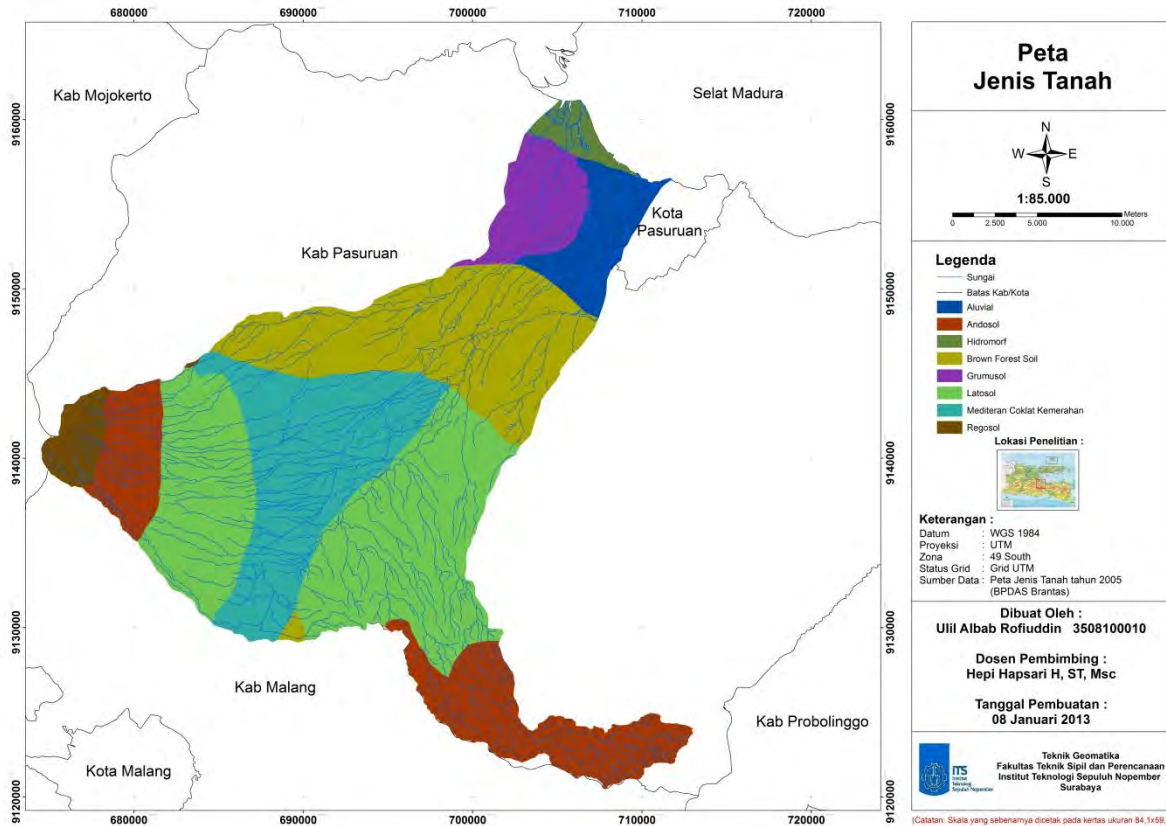
_____.<URL: [http://www.dpuairjatim.com/UPT PSDAWS](http://www.dpuairjatim.com/UPT_PSDAWS)
Gembong Pekalen>. Dikunjungi 29 Desember 2012, jam
22.08>

“Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan”

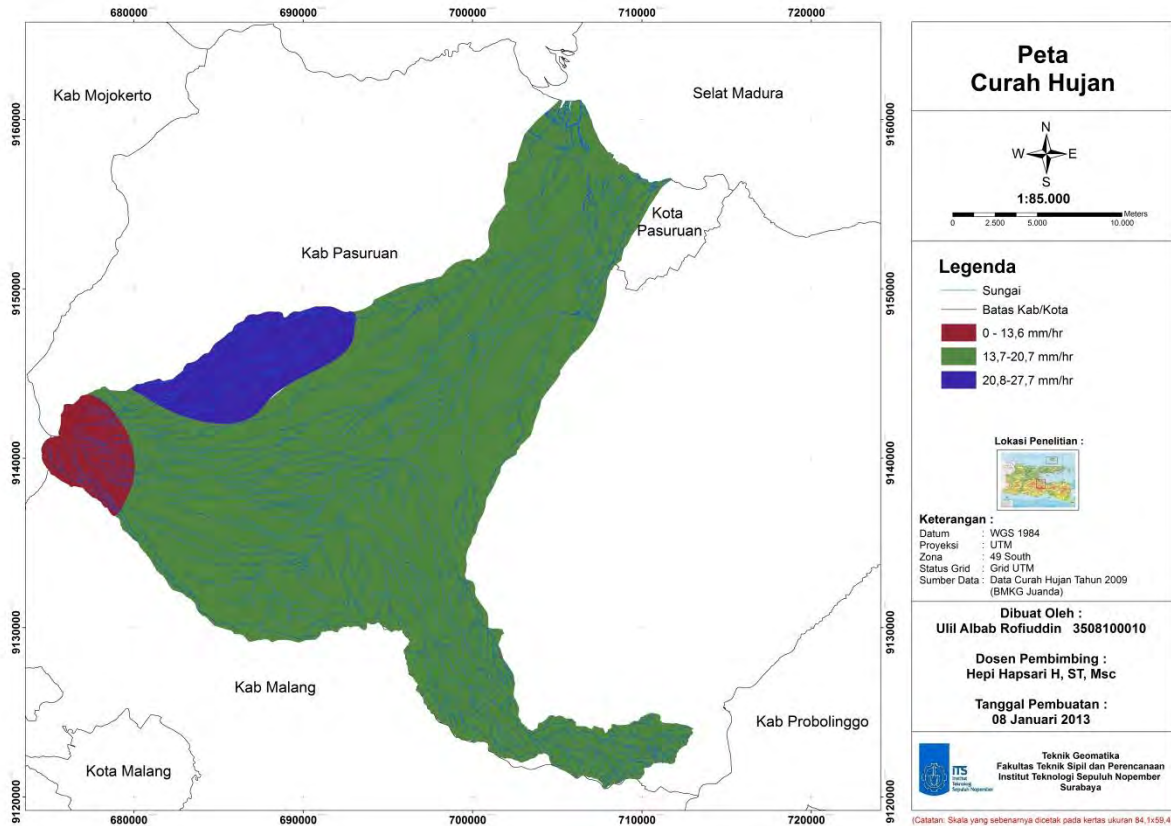
LAMPIRAN 1A



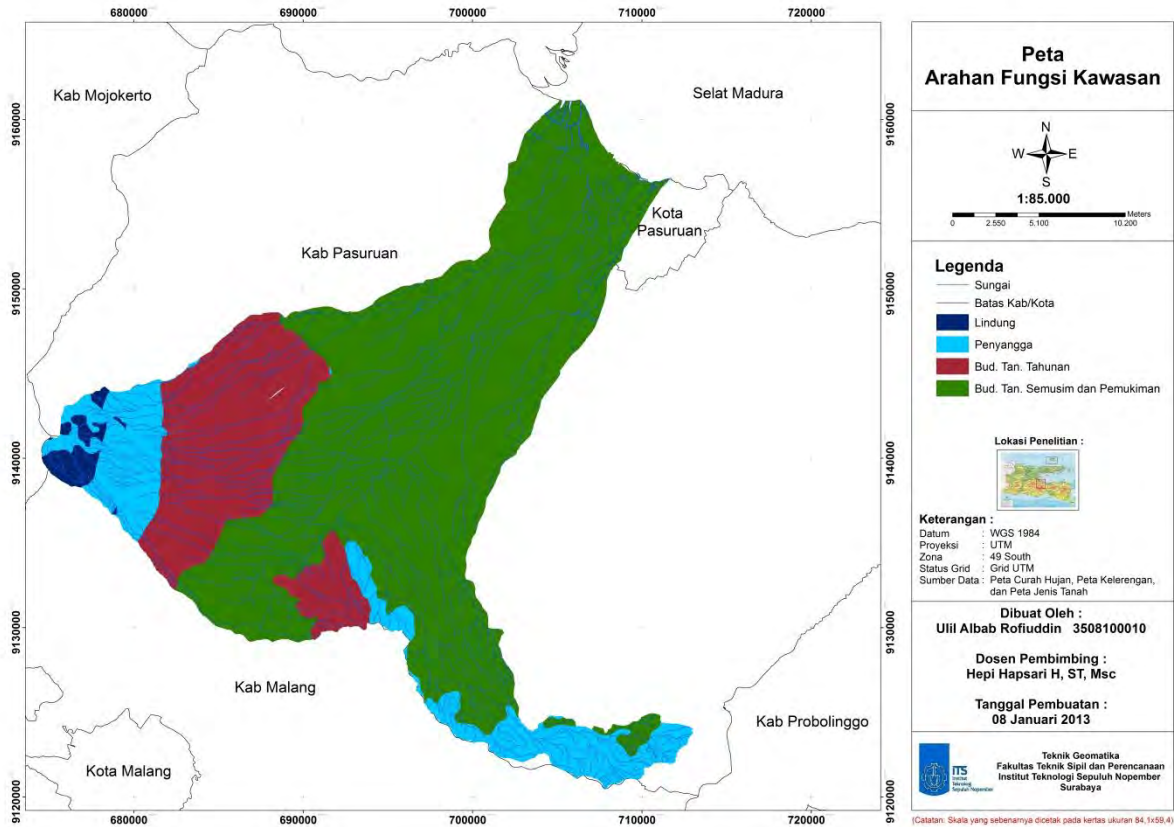
LAMPIRAN 2A



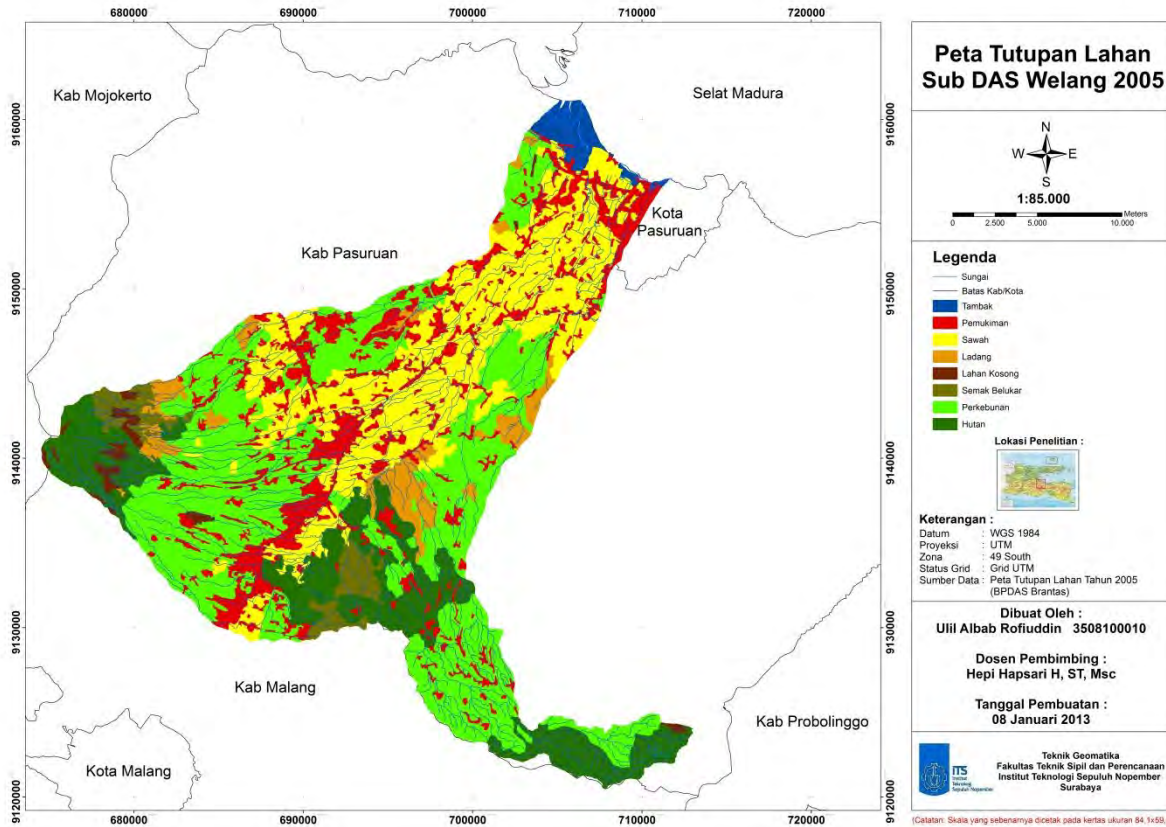
LAMPIRAN 3A



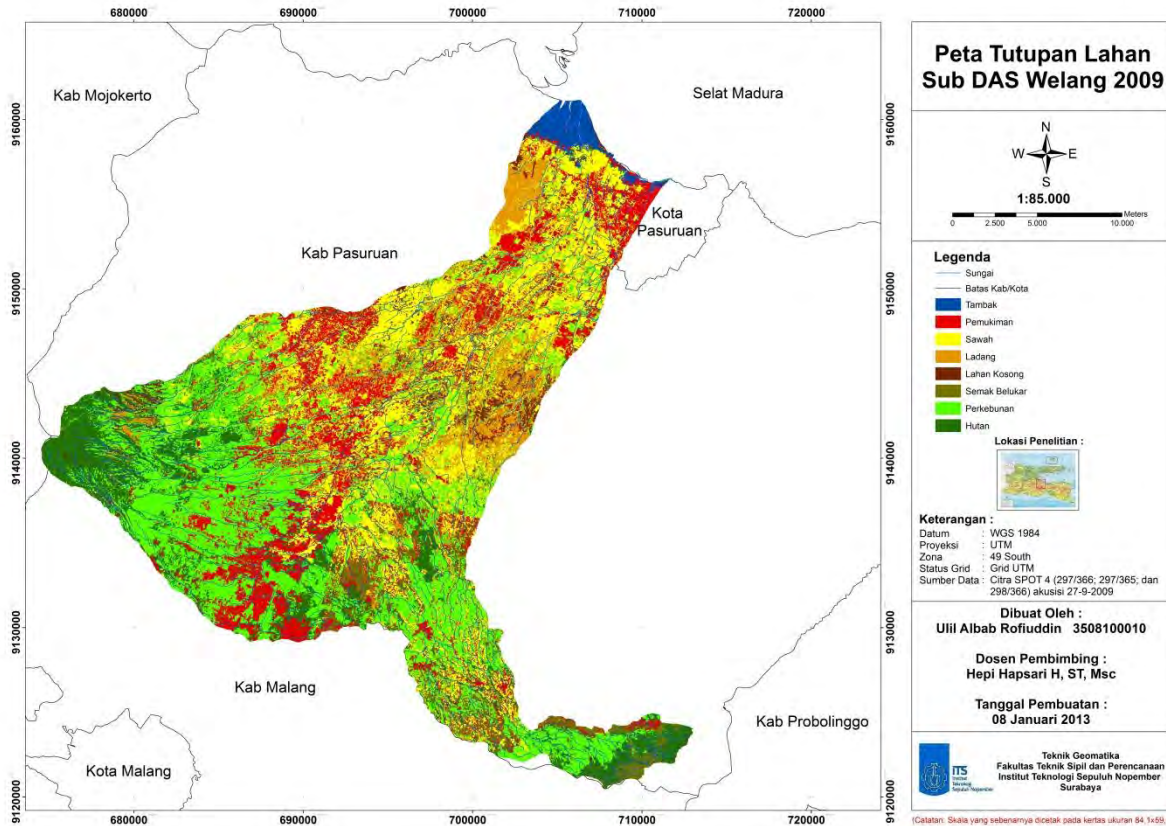
LAMPIRAN 4A



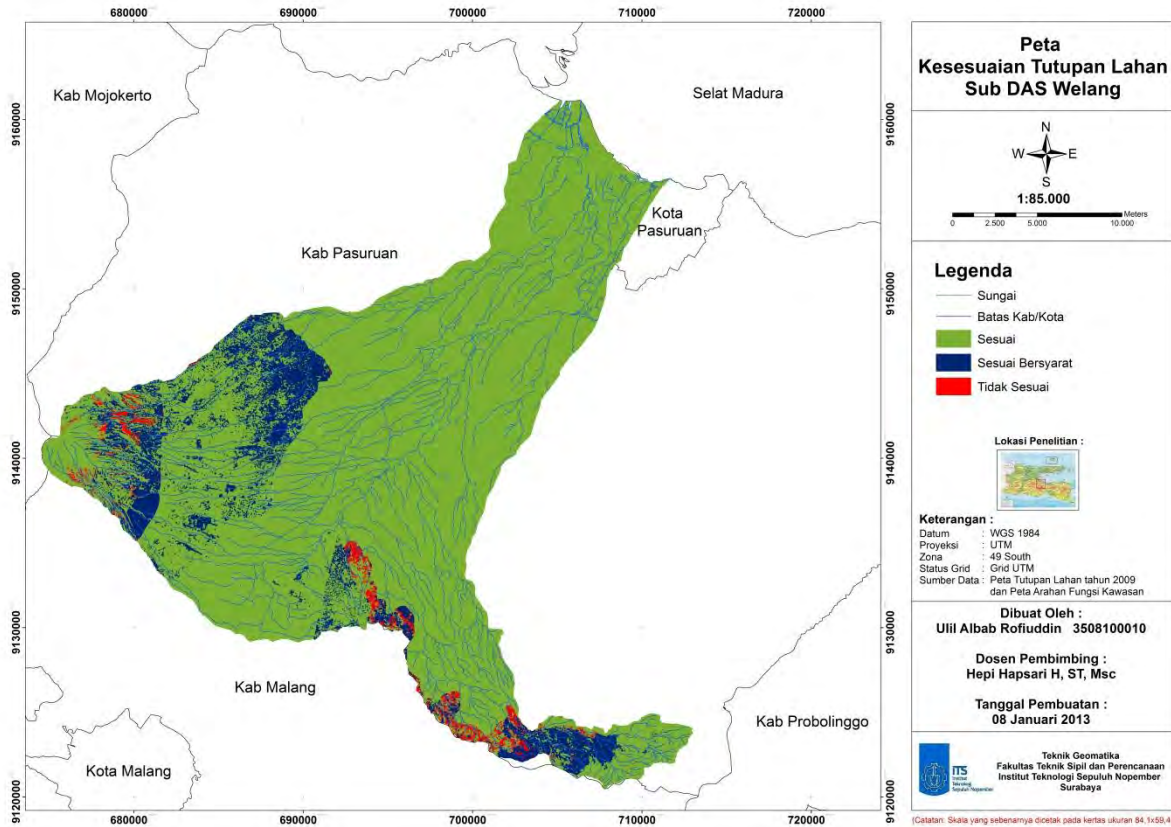
LAMPIRAN 5A



LAMPIRAN 6A



LAMPIRAN 7A



Lampiran B

Lampiran 1B Metadata Citra SPOT 4 7 april 2009

```
<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet href='VOL_STYL.XSL'
type='text/xsl'?>
<Dimap_Document
xmlns="http://www.spotimage.fr/Dimap"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance"
xsi:schemaLocation="Dimap_Generic.xsd"
name="VOL_LIST.DIM">
  <Metadata_Id>
    <METADATA_FORMAT
version="1.1">DIMAP</METADATA_FORMAT>

<METADATA_PROFILE>VOLUME</METADATA_PROFIL
E>
  </Metadata_Id>
  <Dataset_Id>
    <DATASET_NAME>SPOT Scene Volume
Description</DATASET_NAME>
  </Dataset_Id>
  <Production>
    <DATASET_PRODUCER_NAME>Spot
Image</DATASET_PRODUCER_NAME>
    <DATASET_PRODUCER_URL
href="http://www.spotimage.fr"/>
    <DATASET_PRODUCTION_DATE>2009-04-
07T06:34:38.000000</DATASET_PRODUCTION_DA
TE>
  </Production>
  <Dataset_Components>
    <Component>
```

```

        <COMPONENT_TITLE>SCENE 4 297-366
09/04/07 02:57:50 2 I</COMPONENT_TITLE>

<COMPONENT_TYPE>DIMAP</COMPONENT_TYPE>
    <COMPONENT_PATH
href="SCENE01/METADATA.DIM"/>
    <COMPONENT_TN_PATH
href="SCENE01/ICON.JPG"/>
    </Component>
    <Component>
        <COMPONENT_TITLE>Digital
Documentation about DIMAP
format</COMPONENT_TITLE>

<COMPONENT_TYPE>ENCAPSULATED</COMPONENT_T
YPE>
    <COMPONENT_PATH
href="http://www.spotimage.fr/dimap.html"
/>
    <COMPONENT_TN_PATH
href="LOGO.JPG"/>
    </Component>
    </Dataset_Components>
</Dimap_Document>

```

Lampiran 2B Metadata Citra SPOT 4 5 juli tahun 2009

```

<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet href='VOL_STYL.XSL'
type='text/xsl'?>
<Dimap_Document
xmlns="http://www.spotimage.fr/Dimap"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema
ma-instance"

```

```

xsi:schemaLocation="Dimap_Generic.xsd"
name="VOL_LIST.DIM">
  <Metadata_Id>
    <METADATA_FORMAT
version="1.1">DIMAP</METADATA_FORMAT>

<METADATA_PROFILE>VOLUME</METADATA_PROFIL
E>
  </Metadata_Id>
  <Dataset_Id>
    <DATASET_NAME>SPOT Scene Volume
Description</DATASET_NAME>
  </Dataset_Id>
  <Production>
    <DATASET_PRODUCER_NAME>Spot
Image</DATASET_PRODUCER_NAME>
    <DATASET_PRODUCER_URL
href="http://www.spotimage.fr"/>
    <DATASET_PRODUCTION_DATE>2009-07-
05T06:32:35.000000</DATASET_PRODUCTION_DA
TE>
  </Production>
  <Dataset_Components>
    <Component>
      <COMPONENT_TITLE>SCENE 4 297-365
09/07/05 02:45:10 1 I</COMPONENT_TITLE>

<COMPONENT_TYPE>DIMAP</COMPONENT_TYPE>
    <COMPONENT_PATH
href="SCENE01/METADATA.DIM"/>
    <COMPONENT_TN_PATH
href="SCENE01/ICON.JPG"/>
  </Component>
  <Component>

```

```

        <COMPONENT_TITLE>Digital
Documentation about DIMAP
format</COMPONENT_TITLE>

<COMPONENT_TYPE>ENCAPSULATED</COMPONENT_T
YPE>
        <COMPONENT_PATH
href="http://www.spotimage.fr/dimap.html"
/>
        <COMPONENT_TN_PATH
href="LOGO.JPG"/>
    </Component>
    </Dataset_Components>
</Dimap_Document>

```

Lampiran 3B Metadata Citra SPOT 4 27 september tahun 2009

```

<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet href='VOL_STYL.XSL'
type='text/xsl'?>
<Dimap_Document
xmlns="http://www.spotimage.fr/Dimap"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance"
xsi:schemaLocation="Dimap_Generic.xsd"
name="VOL_LIST.DIM">
    <Metadata_Id>
        <METADATA_FORMAT
version="1.1">DIMAP</METADATA_FORMAT>

<METADATA_PROFILE>VOLUME</METADATA_PROFIL
E>
    </Metadata_Id>
    <Dataset_Id>
        <DATASET_NAME>SPOT Scene Volume
Description</DATASET_NAME>

```

```
</Dataset_Id>
<Production>
  <DATASET_PRODUCER_NAME>Spot
Image</DATASET_PRODUCER_NAME>
  <DATASET_PRODUCER_URL
href="http://www.spotimage.fr"/>
  <DATASET_PRODUCTION_DATE>2009-09-
27T06:57:48.000000</DATASET_PRODUCTION_DA
TE>
</Production>
<Dataset_Components>
  <Component>
    <COMPONENT_TITLE>SCENE 4 298-366
09/09/27 02:29:01 2 I</COMPONENT_TITLE>

<COMPONENT_TYPE>DIMAP</COMPONENT_TYPE>
  <COMPONENT_PATH
href="SCENE01/METADATA.DIM"/>
  <COMPONENT_TN_PATH
href="SCENE01/ICON.JPG"/>
  </Component>
  <Component>
    <COMPONENT_TITLE>Digital
Documentation about DIMAP
format</COMPONENT_TITLE>

<COMPONENT_TYPE>ENCAPSULATED</COMPONENT_T
YPE>
  <COMPONENT_PATH
href="http://www.spotimage.fr/dimap.html"
/>
  <COMPONENT_TN_PATH
href="LOGO.JPG"/>
  </Component>
</Dataset_Components>
</Dimap_Document>
```

Lampiran C

Lampiran 1C Nilai RMS SPOT 4 7 april 2009

Image to Image GCP List

File	Options									
	Base X	Base Y	Warp X	Warp Y	Predict X	Predict Y	Error X	Error Y	RMS	
#1+	38140.00	16826.75	1540.14	2485.29	1540.8462	2484.9377	0.7062	-0.3523	0.7892	
#2+	39656.75	17419.75	2620.86	2906.86	2620.1695	2906.7101	-0.6905	-0.1499	0.7065	
#3+	39833.75	15144.00	2750.14	1286.00	2751.5247	1286.2550	1.3847	0.2550	1.4079	
#4+	39433.75	16313.00	2464.00	2118.86	2464.5614	2118.8075	0.5614	-0.0525	0.5638	
#5+	39140.00	16934.25	2254.00	2561.14	2253.0433	2561.1714	-0.9567	0.0314	0.9572	
#6+	37804.25	16130.00	1308.00	1988.86	1307.3076	1989.3144	-0.6924	0.4544	0.8281	
#7+	39621.75	15410.25	2600.00	1476.14	2600.7681	1475.9821	0.7681	-0.1579	0.7842	
#8+	40321.75	16690.75	3095.85	2387.52	3095.7687	2387.4482	-0.0813	-0.0718	0.1084	
#9+	40672.00	17577.50	3345.68	3018.86	3345.5481	3018.9459	-0.1319	0.0859	0.1574	
#10+	39206.00	15421.00	2305.41	1483.91	2306.2029	1483.9201	0.7929	0.0101	0.7930	
#11+	37388.00	16863.75	1004.53	2511.52	1004.5813	2511.4761	0.0513	-0.0439	0.0675	
#12+	38757.00	14668.00	1992.57	948.19	1992.1613	948.2850	-0.4087	0.0950	0.4196	
#13+	40003.00	14464.75	2872.00	802.50	2872.4071	802.4384	0.4071	-0.0616	0.4117	
#14+	40843.25	13961.00	3464.75	442.75	3464.8331	442.8051	0.0831	0.0551	0.0997	
#15+	41350.00	14082.00	3822.25	528.00	3821.9102	528.4603	-0.3398	0.4603	0.5722	
#16+	39842.25	13809.50	2761.75	337.00	2760.3797	336.0232	-1.3703	-0.9768	1.6829	
#17+	38632.00	14576.00	1904.50	882.50	1904.4169	882.9197	-0.0831	0.4197	0.4278	

Goto On/Off Delete Update Hide List

Ground Control Points Selection

File Options Help

Base X 41355.00 Y 14214.00 Degree 1

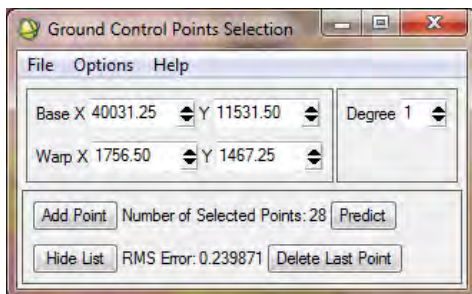
Warp X 3830.29 Y 624.29

Add Point Number of Selected Points: 17 Predict

Hide List RMS Error: 0.767239 Delete Last Point

Lampiran 2C Nilai RMS SPOT 4 5 juli tahun 2009

Image to Image GCP List										
File Options										
	Base X	Base Y	Warp X	Warp Y	Predict X	Predict Y	Error X	Error Y	RMS	
#1+	41957.25	12789.00	3126.25	2363.00	3126.1114	2363.3327	-0.1386	0.3327	0.3604	
#2+	38438.00	11198.75	623.00	1231.00	623.0310	1231.3179	0.0310	0.3179	0.3194	
#3+	39409.00	10873.00	1313.80	998.80	1313.8702	998.9521	0.0702	0.1521	0.1675	
#4+	40182.00	10252.75	1864.00	557.00	1863.9631	556.7838	-0.0369	-0.2162	0.2193	
#5+	40558.75	9810.25	2132.14	241.64	2132.1473	241.3374	0.0073	-0.3026	0.3026	
#6+	41461.75	12745.25	2773.80	2332.20	2773.7056	2332.2065	-0.0944	0.0065	0.0946	
#7+	40461.25	13846.25	2062.00	3117.00	2061.8521	3116.6739	-0.1479	-0.3261	0.3581	
#8+	41617.75	14080.00	2883.80	3283.20	2884.1680	3283.3368	0.3680	0.1368	0.3926	
#9+	41522.50	13194.25	2816.60	2652.40	2816.7536	2652.1516	0.1536	-0.2484	0.2921	
#10+	41136.00	11169.25	2542.20	1209.20	2542.5041	1209.3069	0.3041	0.1069	0.3223	
#11+	41162.75	12164.75	2561.13	1918.50	2561.2238	1918.6168	0.0938	0.1168	0.1498	
#12+	38405.75	10012.00	600.09	386.39	600.0547	386.2918	-0.0353	-0.0982	0.1044	
#13+	39167.00	9701.75	1141.77	164.99	1141.7702	164.9027	0.0002	-0.0873	0.0873	
#14+	39184.00	11776.75	1153.80	1642.80	1153.7252	1642.6908	-0.0748	-0.1092	0.1324	
#15+	40153.00	12268.75	1843.04	1992.84	1842.9484	1992.9082	-0.0916	0.0682	0.1142	
#16+	39902.75	12898.00	1664.89	2440.89	1664.8447	2441.1782	-0.0453	0.2882	0.2918	
#17+	40877.00	13555.00	2357.89	2909.22	2357.5781	2909.1977	-0.3119	-0.0223	0.3127	
#18+	40600.00	10138.75	2161.25	475.25	2161.4213	475.3463	0.1713	0.0963	0.1965	
#19+	38122.00	11647.50	398.00	1551.14	398.2441	1550.9498	0.2441	-0.1902	0.3095	
#20+	40749.00	11404.75	2267.08	1377.09	2267.1139	1377.2346	0.0339	0.1446	0.1485	
#21+	39216.00	10227.00	1176.92	538.75	1176.6016	538.9541	-0.3184	0.2041	0.3782	
#22+	40277.89	10739.89	1932.08	903.83	1932.0950	903.7605	0.0150	-0.0695	0.0711	
#23+	40208.00	11518.00	1882.00	1458.00	1882.2168	1458.0899	0.2168	0.0899	0.2347	
#24+	39650.94	11241.00	1485.94	1261.00	1485.9592	1260.9656	0.0192	-0.0344	0.0394	
#25+	41216.00	10090.89	2599.94	440.94	2599.7639	440.9077	-0.1761	-0.0323	0.1791	
#26+	40732.93	10813.00	2255.95	955.63	2255.8352	955.6455	-0.1148	0.0155	0.1158	
#27+	40976.92	12694.00	2428.93	2295.93	2428.8857	2295.7427	-0.0443	-0.1873	0.1925	
#28+	41712.89	13866.00	2952.00	3131.00	2951.9020	3130.8477	-0.0980	-0.1523	0.1811	



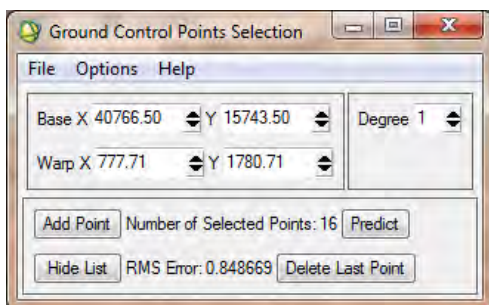
Lampiran 3C Nilai RMS SPOT 4 27 september tahun 2009

Image to Image GCP List

File Options

	Base X	Base Y	Warp X	Warp Y	Predict X	Predict Y	Error X	Error Y	RMS
#1+	40723.00	13854.75	755.00	437.00	755.5072	436.8320	0.5072	-0.1680	0.5343
#2+	44946.25	17329.00	3758.00	2910.00	3758.4331	2909.5839	0.4331	-0.4161	0.6006
#3+	45329.75	14645.75	4029.83	998.00	4030.5294	997.4886	0.6994	-0.5114	0.8665
#4+	44360.75	15602.75	3340.60	1678.20	3340.5378	1679.6897	-0.0622	1.4897	1.4910
#5+	43728.00	13928.75	2891.80	487.60	2891.3434	487.5547	-0.4566	-0.0453	0.4588
#6+	45254.25	16590.75	3977.00	2383.80	3978.1013	2383.5635	1.1013	-0.2365	1.1264
#7+	43423.00	16381.75	2671.00	2234.80	2670.9639	2234.6569	-0.0361	-0.1431	0.1476
#8+	44545.25	16492.00	3473.00	2313.80	3471.9179	2313.1844	-1.0821	-0.6156	1.2450
#9+	40784.75	16987.75	785.00	2666.00	785.2616	2665.8574	0.2616	-0.1426	0.2980
#10+	42474.25	13573.75	2002.20	235.00	2000.9918	235.6302	-1.2082	0.6302	1.3627
#11+	40766.50	15743.50	777.71	1780.71	777.8641	1780.6019	0.1541	-0.1081	0.1882
#12+	41897.00	15669.00	1583.89	1727.53	1584.1261	1727.3732	0.2361	-0.1568	0.2834
#13+	42778.00	14575.00	2214.37	948.48	2214.5913	948.2851	0.2213	-0.1949	0.2949
#14+	41359.00	14332.00	1205.50	776.16	1205.7327	776.0359	0.2327	-0.1241	0.2637
#15+	43747.50	17371.00	2902.75	2938.25	2901.5010	2939.2287	-1.2490	0.9787	1.5868
#16+	43880.00	14903.00	2998.25	1181.62	2998.4975	1181.3839	0.2475	-0.2361	0.3420

Goto On/Off Delete Update Hide List



Lampiran D

Data Groundtruth

No	X	Y	dilapangan	dicitra
1	689038	9147629	ladang	ladang
2	689178	9147096	sawah	sawah
3	690404	9145595	pemukiman	pemukiman
4	690901	9142951	sawah	sawah
5	692439	9140352	pemukiman	pemukiman
6	692200	9138964	lahan kosong	semak belukar*
7	691580	9137821	sawah	sawah
8	688849	9135337	semak	semak belukar
9	687258	9134239	pemukiman	pemukiman
10	684360	9134179	kebun	perkebunan
11	681369	9134823	kebun teh	perkebunan
12	703231	9158083	lahan kosong	lahan kosong
13	704929	9158549	tambak	tambak
14	704402	9157359	ladang	ladang
15	704008	9156633	ladang	ladang
16	705689	9156805	sawah	sawah
17	707513	9157133	sawah	sawah
18	707222	9156190	pemukiman	pemukiman
19	708866	9157174	tambak	pemukiman*
20	709880	9156495	tambak	tambak
21	710955	9156062	tambak	tambak
22	710726	9155755	pemukiman	pemukiman
23	709417	9154612	pemukiman	pemukiman

No	X	Y	dilapangan	dicitra
24	708908	9154842	pemukiman	pemukiman
25	708417	9153328	pemukiman	pemukiman
26	707722	9150315	sawah	sawah
27	705518	9150802	sawah	perkebunan*
28	704028	9151532	sawah	sawah
29	702543	9151463	sawah	sawah
30	701233	9149325	sawah	sawah
31	701456	9148020	semak	ladang*
32	704919	9154340	pemukiman	pemukiman
33	699401	9146814	sawah	sawah
34	699565	9145293	ladang	ladang
35	698153	9142780	sawah	perkebunan*
36	696331	9139454	kebun	perkebunan
37	696980	9139033	sawah	sawah
38	699158	9136195	semak	semak belukar
39	699247	9134464	hutan	hutan
40	699573	9132930	kebun	perkebunan
41	699082	9130633	kebun	perkebunan
42	698783	9129161	semak	semak belukar
43	697770	9129549	kebun	perkebunan
44	697237	9131160	kebun	perkebunan
45	695732	9132904	kebun	hutan*
46	694835	9134058	pemukiman	semak belukar*
47	693601	9135274	sawah	sawah
48	692242	9136319	pemukiman	pemukiman
49	690698	9136438	sawah	sawah

No	X	Y	dilapangan	dicitra
50	698907	9139695	sawah	sawah
51	689103	9142327	ladang	ladang
52	688202	9141720	sawah	sawah
53	687273	9143122	kebun	kebun
54	688112	9144063	pemukiman	pemukiman
55	689354	9143972	sawah	sawah
56	682090	9135725	kebun	perkebunan
57	683341	9138304	kebun	perkebunan
58	683364	9143761	sawah	sawah
59	683915	9142850	sawah	kebun*
60	685512	9138071	pemukiman	pemukiman
61	686177	9139829	kebun	kebun
62	696335	9147053	sawah	sawah
63	686561	9131913	pemukiman	pemukiman
64	686693	9146499	ladang	sawah*
65	687787	9138428	kebun	perkebunan
66	689869	9139653	ladang	ladang
67	690326	9134042	pemukiman	sawah*
68	692377	9132277	kebun	kebun
69	693661	9143890	pemukiman	pemukiman
70	694171	9145742	ladang	ladang
71	699292	9126568	semak	ladang*
72	706518	9152459	kebun	sawah*
73	704919	9154340	pemukiman	pemukiman
74	703639	9157492	lahan kosong	lahan kosong
75	703336	9145124	ladang	ladang

No	X	Y	dilapangan	dicitra
76	701991	9124706	ladang	kebun*
77	701648	9126437	pemukiman	pemukiman
78	700176	9140984	kebun	ladang*

Keterangan: (*) tidak sesuai/sama dengan data *Groundtruth*
dilapangan

PROFIL PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 15 Mei 1990. Merupakan anak kedua dari 3 bersaudara dari pasangan (Alm) H.Husnan, SH, MM dan Siti Sofiyah. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Miftahul Huda, MI Miftahul Huda Surabaya, MTs Assalaam Surakarta dan SMA Assalaam Surakarta. Setelah lulus dari SMA penulis memilih melanjutkan kuliah S-1 Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS tahun 2008 melalui program PMDK Mandiri dan terdaftar sebagai mahasiswa ITS dengan NRP 3508 100 010. Di Teknik Geomatika penulis memilih bidang kajian Geomatika. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi staf Geomatic Islamic Study 2009/2010, selain itu penulis juga aktif dalam kegiatan Seminar dan Forum Komunikasi Ilmiah yang diselenggarakan baik oleh Jurusan Teknik Geomatika FTSP-ITS dan institusi lain. Untuk menyelesaikan studi Tugas Akhir, penulis memilih bidang keahlian Pengideraan Jauh dengan judul Evaluasi Tutupan Lahan Terhadap Fungsi Kawasan Sub DAS Welang dengan Menggunakan Citra Satelit SPOT 4 dan SIG.