

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH UNTUK IDENTIFIKASI  
KERUSAKAN HUTAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI**  
(Studi kasus : Daerah Aliran Sungai Brantas, Sub DAS Bango, Kab. Malang)

**TUGAS AKHIR  
(SKRIPSI)**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai  
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1).

Oleh :

**I DEWA MADE EDDY AMBARA HANDHIKA**

**98.25.035**

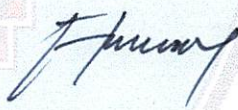
**Menyetujui :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**



**(Ir. Agus Darpono, MT)**



**(Ir. M. Ruslin Anwar, MSi)**

**Mengetahui,**

**Plh. Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1**



**(Ir. Leo Pantimena, MSc)**


## LEMBAR PENGESAHAN

Dipertahankan di depan Panitia Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, dan diterima untuk memenuhi sebagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 Teknik Geodesi :

**Pada Hari/Tanggal : Selasa/28 Juni 2005**

### Panitia Ujian Tugas Akhir

**Ketua**



**(Ir. A. Nurul Hidayati, MTP)**

**Dekan FTSP**

**Sekretaris**



**(Ir. Leo Pantimena, MSc)**

**Plh. Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1**

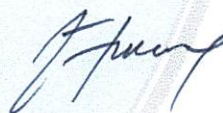
**Anggota Penguji**

**Penguji I**



**(Ir. Agus Darpono, MT)**

**Penguji II**



**(Ir. M. Ruslin Anwar, MSi)**

**Penguji III**



**(Ir. M Nurhadi, MT)**

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa / Ida Sang Hyang Widhi Wasa, yang telah memberikan berkah dan rahmat-Nya dan juga telah memberikan kekuatan lahir maupun batin serta memberikan bimbingan, membukakan jalan juga kelancaran kepada penyusun didalam setiap langkah pengerjaan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan sebaik-baiknya. Adapun maksud dan tujuan Tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penyusun medapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan yang baik ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE**, selaku Rektor di Institut Teknologi Nasional Malang.
2. **Ibu Ir. A. Nurul Hidayati, MTP**, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan di Institut Teknologi Nasional Malang.
3. **Bapak Ir. Leo Pantimena, MSc**, selaku Pelaksana harian Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. **Bapak Ir. M. Nurhadi, MT**, selaku Dosen Wali.
5. **Bapak Ir. Agus Darpono, MT**, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak meluangkan waktunya kepada penyusun untuk konsultasi maupun asistensi dengan pengertian dan sabar sehingga Laporan Tugas Akhir ini terselesaikan.
6. **Bapak Ir. M. Ruslin Anwar, MSi**, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberi bimbingan dan membantu kepada penyusun dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

7. Para **Dosen** dan **Staff** Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang, terima kasih atas segala bimbingan serta bantuannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. **Bapak Roni**, yang telah banyak membantu dan mengarahkan, jika penyusun mendapat kesulitan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. **Ayahanda** dan **Ibunda** tercinta serta **Kakak** dan **Adikku** tersayang, yang telah banyak memberikan dukungan baik moril maupun materiil dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
10. Mas **Andi, ST**, Mas **Dedy, ST**, dan Mas **Kuswantoro, ST**, yang mengarahkan penyusun.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, baik langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu, terima kasih banyak.

Selaku penyusun mengharapkan, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi rekan-rekan di Jurusan Teknik Geodesi dan pembaca pada umumnya. Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, karena terbatasnya kemampuan, pengetahuan serta pengalaman penyusun. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang bertujuan untuk menyempurnakan isi laporan ini penyusun terima dengan senang hati.

Malang, Juni 2005

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Faedah Penelitian .....	3
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1. Teknik Penginderaan Jauh .....	4
2.2. Sistem Penginderaan Jauh .....	5
2.2.1. Sumber Tenaga .....	5
2.2.2. Atmosfer .....	6
2.2.3. Interaksi antara Tenaga dan Obyek .....	6
2.2.4. Sensor Penginderaan Jauh .....	7
2.2.5. Sistem Pengolahan Data .....	8
2.2.6. Berbagai Pengguna Data .....	9
2.3. Satelit Landsat .....	9
2.3.1. Karakteristik Orbit Landsat .....	10
2.3.2. Kemampuan untuk Mengolah Data Penginderaan Jauh .....	12

2.4. Citra Penginderaan Jauh .....	14
2.4.1. Jenis-jenis Citra .....	15
2.4.1.1. Citra Foto .....	15
2.4.1.2. Citra Non-foto .....	15
2.5. Pengolahan Citra Digital .....	16
2.5.1. Pemulihan Citra .....	16
2.5.2.1. Koreksi Radiometrik .....	17
2.5.2.2. Koreksi Geometrik .....	18
2.5.2. Citra Komposit .....	21
2.5.3. Penajaman Citra .....	21
2.5.4. Pemfilteran Citra .....	22
2.6. Teknik dan Unsur-unsur Interpretasi Citra .....	22
2.6.1. Interpretasi Citra .....	27
2.6.1.1. Interpretasi Visual .....	27
2.6.2. Interpretasi Digital .....	28
2.6.2.1. Klasifikasi Terbimbing .....	29
2.6.2.2. Klasifikasi Tak Terbimbing .....	31
2.6.3. Unsur-unsur Interpretasi .....	31
2.7. Karakteristik Optik dari Daun Tanaman .....	33
2.8. Identifikasi Hutan dengan Menggunakan Indek Vegetasi .....	34
2.8.1. Indek Vegetasi .....	34
2.9. Gambaran Umum Hutan .....	35
2.9.1. Jenis Hutan .....	36
2.9.2. Kelas Hutan .....	36
2.10. Kerusakan Hutan .....	36
2.11. Pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	37
2.11.1. Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas .....	38
2.11.2. Wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Bagain Selatan .....	39
2.11.3. Wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Bagain Timur .....	39
2.12. Daerah Otonom .....	40

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>42</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	42
3.2. Persiapan Penelitian .....	42
3.2.1. Data yang Diperlukan dalam Penelitian .....	42
3.2.2. Alat-alat yang Digunakan dalam Penelitian .....	43
3.2.2.1. Perangkat Keras/ <i>Hardware</i> .....	43
3.2.2.2. Perangkat Lunak/ <i>Software</i> .....	43
3.3. Diagram Alir Penelitian .....	43
3.4. Tahapan Pekerjaan .....	48
3.4.1. Menampilkan Data Raster .....	48
3.4.2. Import Data Vektor .....	49
3.4.3. Menampilkan Data Vektor .....	50
3.4.4. Pembuatan Citra Komposit .....	51
3.4.5. Penajaman Citra .....	52
3.4.6. Koreksi Geometrik .....	54
3.4.7. Pemotongan / Cropping Citra .....	56
3.4.8. Proses NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ...	57
3.4.9. Klasifikasi Citra .....	58
3.4.9.1. Membuat Sampel Area .....	58
3.4.9.2. Proses Klasifikasi Terbimbing .....	60
3.4.10. Overlay Peta Tutupan Lahan Hasil Klasifikasi Citra Landsat ETM 7 dengan Peta Tutupan Lahan Hasil Turunan dari Peta RBI.....	61
 <b>BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	 <b>63</b>
4.1. Pengolahan Data Digital .....	63
4.1.1. Citra Komposit .....	63
4.1.2. Koreksi Geometrik .....	64
4.2. Citra NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) .....	66
4.3. Citra Hasil Klasifikasi Terbimbing .....	67
4.4. Pengecekan Lapangan atau Verifikasi Lapangan .....	78

4.5. Identifikasi Kerusakan Hutan pada Daerah Aliran Sungai Brantas, Sub DAS Bango, Kabupaten Malang .....	73
4.6. Sebaran Kerusakan Hutan pada Daerah Aliran Sungai Brantas, Sub DAS Bango, Kabupaten Malang .....	75
4.7. Pembahasan Analisa Hasil .....	77
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>81</b>
5.1. Kesimpulan .....	81
5.2. Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xvi</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Penginderaan Jauh .....	6
Gambar 2.2 Konfigurasi Amatan Landsat ETM 7 .....	11
Gambar 2.3 Pola Khas Orbit Satelit Landsat Harian .....	11
Gambar 2.4 Konsep Penginderaan Jauh Multitingkat .....	25
Gambar 2.5 Pantulan Spektrum Mencirikan Obyek Vegetasi, Tanah dan Air...	34
Gambar 2.6 Deskripsi Kondisi SWP DAS Brantas .....	37
Gambar 3.1 Deskripsi Lokasi Penelitian .....	42
Gambar 3.2 Diagram alir Penelitian .....	44
Gambar 3.3 Tampilan Citra Landsat ETM 7 daerah DAS Brantas, Sub DAS Banggo, Kabupaten Malang .....	49
Gambar 3.4 Kotak Dialog <i>Import Vector and GIS Format</i> .....	49
Gambar 3.5 Kotak Dialog <i>Import Autocad_DXF</i> .....	50
Gambar 3.6 Tampilan Data <i>Vector</i> Sungai dan Jalan Hasil Import .....	51
Gambar 3.7 Citra Landsat ETM 7 Malang Hasil Kombinasi Band 432 .....	52
Gambar 3.8 Kotak Dialog <i>Transform</i> .....	53
Gambar 3.9 Grafik Nilai Spektral .....	53
Gambar 3.10 <i>Ground Control Point Setup</i> .....	54
Gambar 3.11 Proses Koreksi Geometri .....	55
Gambar 3.12 Kotak Dialog <i>Vector to Region Conversion</i> .....	56
Gambar 3.13 Citra Landsat ETM 7 Hasil <i>Cropping</i> dengan Batas Sub DAS Bango, Kabupaten Malang .....	57
Gambar 3.14 Citra Hasil Proses <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> .....	58
Gambar 3.15 Citra Landsat ETM 7 Penentuan <i>Sample Area</i> .....	59
Gambar 3.16 Pemberian Warna pada Setiap <i>Class Area</i> .....	60
Gambar 3.17 Kotak Dialog <i>Supervised Clasification</i> .....	60
Gambar 3.18 Citra Landsat ETM 7 Hasil Kalsifikasi .....	61
Gambar 3.19 Hasil Tumpang-susun Peta Tutupan Lahan Hasil Klasifikasi Citra Landsat ETM 7 dengan Peta Tutupan Lahan Hasil Turunan dari Peta RBI .....	62

Gambar 4.1 Citra Landsat ETM dengan Kombinasi Band 542 dan 432 .....	63
Gambar 4.2 Hasil GCP Citra Landsat ETM 7 tahun 2002 .....	64
Gambar 4.3 Citra Sebelum dan Sesudah Dilakukan Koreksi Geometri .....	65
Gambar 4.4 Citra NDVI Sub DAS Bango, Kabupaten Malang .....	67
Gambar 4.5 Hasil Klasifikasi Citra Landsat ETM 7 Sub DAS Bango, Kabupaten Malang .....	68
Gambar 4.6 Sebaran Titik-titik Verifikasi Lapangan .....	69
Gambar 4.7 Daerah di Titik Verifikasi Lapangan 1 dan 2 .....	69
Gambar 4.8 Daerah di Titik Verifikasi Lapangan 3 dan 4 .....	70
Gambar 4.9 Daerah di Titik Verifikasi Lapangan 5 dan 6 .....	70
Gambar 4.10 Daerah di Titik Verifikasi Lapangan 7 dan 8 .....	70
Gambar 4.11 Daerah di Titik Verifikasi Lapangan 9 dan 10 .....	71
Gambar 4.12 Daerah di Titik Verifikasi Lapangan 11 dan 12 .....	71
Gambar 4.13 Daerah di Titik Verifikasi Lapangan 13 dan 14 .....	71
Gambar 4.14 Daerah di Titik Verifikasi Lapangan 15 dan 16 .....	72
Gambar 4.15 Peta <i>Landcover</i> Tahun 1998 .....	74
Gambar 4.16 Peta <i>Landcover</i> Tahun 2002 .....	74
Gambar 4.17 Peta Identifikasi Kerusakan Hutan pada Sub DAS Bango, Kabupaten Malang .....	75
Gambar 4.18 Peta Tutupan Hutan sampai dengan Tahun 2002 pada Sub DAS Bango, Kabupaten Malang .....	75
Gambar 4.19 Peta Sebaran Keruwsakan Hutan pada Sub DAS Bango, Kabupaten Malang .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Saluran Spektral yang Terdapat pada Landsat ETM 7 .....	13
Tabel 2.2 Nama, Luas DAS dan Sub DAS pada DAS Brantas .....	39
Tabel 2.3 Nama dan Luas Sub DAS pada Wilayah DAS Brantas Bagaian Selatan dan Bagian Timur .....	40
Tabel 2.4 Luas Wilayah Daerah Otonom dalam SWP DAS Brantas .....	41
Tabel 4.1 Hasil Identifikasi Titik <i>Gound Control Point</i> .....	65
Tabel 4.2 Perbedaan antara Hasil Klasifikasi dengan Keadaan di Lapangan .....	72
Tabel 4.3 Matriks Uji Ketelitian Hasil Klasifikasi Citra dengan Keadaan di Lapangan .....	73
Tabel 4.4 Identifikasi Perubahan Tutupan Hutan .....	77
Tabel 4.5 Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan (Hutan) pada Sub DAS Bango, Kabupaten Malang .....	79



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Hutan merupakan salah satu sumberdaya alam multifungsi yang dapat diperbaharui (*renewable*) dan sangat besar pengaruhnya terhadap kondisi ekosistem. Sebagai sumberdaya alam yang serbaguna maka, sangat perlu ditingkatkan pengelolannya secara terpadu, untuk tetap menjaga keberadaan dan kelestarian manfaat tanah, air, udara, iklim dan seluruh unsur lingkungan hidup, serta memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat. Sehubungan dengan itu maka, segala usaha yang mengarah pada manajemen hutan yang berorientasi pada prinsip kelestarian hasil, baik yang langsung maupun yang tak langsung harus ditingkatkan agar hutan dalam kondisi yang mantap dengan berbagai fungsinya.

Hutan dengan berbagai potensinya tersebut diatas, ternyata memiliki sifat yang sangat rentan terhadap kerusakan. Sebagai sumberdaya alam yang rentan terhadap kerusakan, hutan cenderung mengalami kerusakan baik akibat kebakaran hutan, perladangan berpindah-pindah maupun akibat dari ikut campur tangan manusia lainnya. Rusaknya hutan mengakibatkan munculnya lahan-lahan rusak, tidak produktif dan kritis. Kondisi lahan yang demikian akan menyebabkan kerusakan alam baik tanah, air, udara, iklim dan unsur-unsur lingkungan hidup lainnya.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan tersebut diatas sekaligus tindakan-tindakan untuk mengatasi kerusakan hutan maka, diperlukan adanya pengelolaan sumberdaya hutan yang berorientasi pada prinsip kelestarian hasil. Pengelolaan dengan prinsip ini perlu ditopang dengan usaha-usaha pemantauan keadaan hutan.

Dengan sistem pemantauan yang baik, perubahan keadaan hutan baik perubahan kearah positif maupun yang kearah negatif dapat selalu diketahui dengan cepat dan akurat. dengan demikian langkah-langkah pencegahan maupun perbaikan dapat segera dilaksanakan.



Dengan perkembangan IPTEK dan keterbukaan informasi di era globalisasi, kecanggihan di bidang komputerisasi sangat membantu untuk memberikan kemudahan dan kecepatan informasi. Dalam hal ini, penginderaan jauh merupakan cara yang praktis untuk memantau secara berulang-ulang dan cermat atas sumberdaya bumi menyeluruh. Hal ini banyak membantu dalam menilai dampak aktivitas manusia terhadap udara, air dan lahan. Data diperoleh dari sensor penginderaan jauh menyajikan informasi penting untuk membuat keputusan yang mantap dan perumusan kebijakan bagi berbagai penerapan pengembangan sumberdaya serta penggunaan lahan.

### **1.2. Identifikasi Masalah**

Kerusakan hutan yang terjadi di Daerah Aliran Sungai belum sepenuhnya dapat teridentifikasi sehingga pengelolaannya belum dapat dilaksanakan secara maksimal.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengidentifikasi kerusakan hutan pada Daerah Aliran Sungai Brantas, Sub DAS Bango, Kabupaten Malang dengan memanfaatkan teknologi Penginderaan Jauh.
2. Untuk membuat sebaran kerusakan hutan pada Daerah Aliran Sungai Brantas, Sub DAS Bango, Kabupaten Malang dengan memanfaatkan teknologi Penginderaan Jauh.

### **1.4. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini ruang lingkup dibatasi hanya pada pengidentifikasian kerusakan hutan dengan melakukan analisa digital citra Landsat ETM 7 tahun perekaman 2002 serta data-data pendukung lainnya seperti, peta topologi atau peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dan peta Batas Sub DAS Bango, Kabupaten Malang. Dimana batas Sub DAS Bango Kabupaten Malang, meliputi kecamatan antara lain



: Kecamatan Blimbing, Kecamatan Lowokwaru, Kecamatan Karangploso, Kecamatan Singosari, Kecamatan Lawang, Kecamatan Jabung.

### **1.5. Faedah Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini faedah yang dapat diambil adalah :

1. Memberikan informasi dari kerusakan hutan pada daerah Daerah Aliran Sungai Brantas, Kabupaten Malang.
2. Untuk membantu dalam proses pengambilan keputusan dalam mengembangkan Daerah Aliran Sungai Brantas, Kabupaten Malang.
3. Masukan kepada pemerintah, khususnya Badan Pengelola Daerah Aliran Sungai Brantas Kabupaten Malang, sebagai dasar pertimbangan untuk penyiapan perencanaan pengembangan Daerah Aliran Sungai.



## BAB II DASAR TEORI

### 2.1. Teknik Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh menurut Lillesand dan Kieffer, (1979) merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisa data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji. Alat yang dimaksud dalam batasan ini ialah alat pengindera atau sensor. Pada umumnya sensor dipasang pada wahana yang berupa pesawat terbang, satelit atau wahana lainnya (Sutanto, 1994).

Menurut perolehan datanya penginderaan jauh dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu :

1. Penginderaan jauh secara pasif, yaitu penginderaan jauh dimana sumber tenaga sensor yang didapatkan dengan memanfaatkan sumber tenaga alam atau pancaran objek.

Contoh : Foto Udara, Landsat, Sport.

2. Penginderaan jauh secara aktif, yaitu pengunderaan jauh dimana sumber tenaga sensor berasal dari diri sendiri atau buatan.

Contoh : Radar, Laser.

Pengumpulan data penginderaan jauh dilakukan dengan menggunakan alat pengindera atau alat pengumpul data yang disebut sensor. Berbagai sensor pengumpul data dari jarak jauh, umumnya dipasang pada wahana (*platform*) yang berupa pesawat terbang, balon, satelit atau wahana lainnya. Obyek yang diindera adalah obyek yang terletak di permukaan bumi, di atmosfer (dirgantara) dan di antariksa. Pengumpulan data dari jarak jauh tersebut dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, sesuai dengan tenaga yang digunakan. Tenaga yang digunakan dapat berupa variasi distribusi (*distribution*) daya, distribusi gelombang bunyi atau distribusi energi elektromagnetik. Data penginderaan jauh dapat berupa citra (*imagenergy*), grafik, dan data numerik. Data tersebut dapat dianalisis untuk



mendapatkan informasi tentang obyek, daerah, atau fenomena yang diindera atau diteliti. Proses penerjemahan data menjadi informasi disebut analisis atau interpretasi data. Apabila proses penerjemahan tersebut dilakukan secara digital dengan bantuan komputer disebut interpretasi digital.

Analisis data penginderaan jauh memerlukan data rujukan seperti peta tematik, data statistik, dan data lapangan. Hasil analisis yang diperoleh berupa informasi mengenai bentang lahan, jenis penutup lahan, kondisi lokasi, dan kondisi sumberdaya daerah yang diindera. Informasi tersebut bagi para pengguna dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam proses pengambilan keputusan dalam mengembangkan daerah tersebut.

Keseluruhan proses mulai dari pengambilan data, analisis data hingga penggunaan data disebut Sistem Penginderaan Jauh.

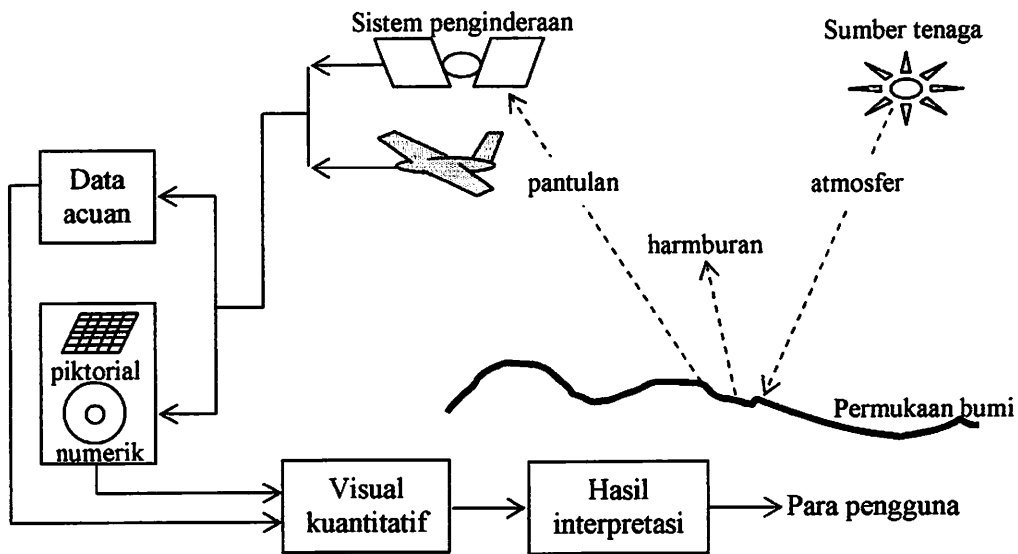
## **2.2. Sistem Penginderaan Jauh**

Konsep dasar penginderaan jauh terdiri atas beberapa elemen atau komponen yang meliputi sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan obyek di permukaan bumi, sensor, sistem pengolahan data, dan berbagai penggunaan data.

### **2.2.1. Sumber Tenaga**

Seluruh sistem penginderaan jauh, baik pasif maupun aktif memerlukan sumber tenaga, yaitu dapat berupa sumber tenaga alamiah maupun sumber tenaga buatan. Spektrum elektromagnetik merupakan berkas dari tenaga elektromagnetik, yang meliputi spektra kosmis, Gamma, X, ultraviolet, tampak, inframerah, gelombang mikro, dan gelombang radio. Jumlah total seluruh spektrum disebut spektrum elektromagnetik. Pembagian spektrum telah berkembang dari berbagai metode penginderaan, atas setiap jenis radiasi, dan perbedaan berdasarkan sifat tenaga pada berbagai panjang gelombang.





Gambar 2.1. Sistem Penginderaan Jauh

### 2.2.2. Atmosfer

Semua sistem penginderaan jauh tentu melalui atmosfer dengan jarak atau panjang jalur tertentu. Pengaruh total atmosfer berbeda-beda sesuai dengan jarak yang dilalui, besarnya sinyal tenaga yang diindera, kondisi atmosfer, dan panjang gelombang yang digunakan. Oleh karena itu pengaruh atmosfer sangat bervariasi menurut panjang gelombang, waktu dan tempat. Atmosfer biasanya merumitkan masalah yang ditimbulkan oleh variasi sumber tenaga, dan atmosfer juga membatasi bagian spektrum elektromagnetik yang dapat digunakan dalam penginderaan jauh.

### 2.2.3. Interaksi Antara Tenaga dan Obyek

Tiap obyek mempunyai karakteristik tertentu dalam memantulkan atau memancarkan tenaga ke sensor. Pengenalan obyek pada dasarnya dilakukan dengan menyidik (*tracing*) karakteristik spektral obyek yang tergambar pada citra. Obyek yang banyak memantulkan atau memancarkan tenaga akan tampak cerah pada citra, sedang obyek yang pantulannya atau pancarannya sedikit tampak gelap. Meskipun demikian, pada kenyataannya tidak sesederhana ini. Ada obyek yang berlainan tetapi mempunyai karakteristik spektral sama atau serupa sehingga menyulitkan pembedaannya dan pengenalannya pada citra. Hal ini dapat diatasi



dengan menyidik karakteristik lain selain karakteristik spektral, seperti misalnya bentuk, ukuran dan pola.

#### 2.2.4. Sensor Penginderaan Jauh

Tenaga yang datang dari obyek di permukaan bumi diterima dan direkam oleh sensor. Tiap sensor mempunyai kepekaan tersendiri terhadap bagian spektrum elektromagnetik. Disamping itu juga kepekaannya berbeda dalam merekam obyek terkecil yang masih dapat dikenali dan dibedakan terhadap obyek lain atau terhadap lingkungan sekitarnya. Sensor terbatas kemampuannya untuk mengindra obyek kecil. Batas kemampuan memisahkan setiap obyek dinamakan *resolusi*. Resolusi suatu sensor merupakan indikator tentang kemampuan sensor atau kualitas sensor dalam merekam obyek. Di dalam citra resolusi merupakan parameter limit atau daya pisah obyek yang masih dapat dibedakan. Empat resolusi yang biasa digunakan sebagai parameter kemampuan sensor, yaitu : *resolusi spektral, resolusi radiometrik dan resolusi temporal*.

1. *Resolusi spasial* adalah ukuran obyek terkecil yang masih dapat disajikan, dibedakan, dan dikenali pada citra.
2. *Resolusi spektral* merupakan daya pisah obyek berdasarkan besarnya spektrum elektromagnetik yang digunakan untuk perekaman data.
3. *Resolusi radiometrik* adalah kemampuan sistem sensor untuk mendeteksi perbedaan pantulan terkecil, atau kepekaan sensor terhadap perbedaan terkecil kekuatan sinyal.
4. *Resolusi termal* adalah perbedaan suhu (temperatur) yang masih dapat dibedakan oleh sensor penginderaan jauh sistem termal.

Berdasarkan atas proses perekamannya, sensor dibedakan atas sensor fotografik dan sensor elektronik. Pada sensor fotografik, proses perekamannya berlangsung dengan cara kimiawi. Tenaga elektromagnetik diterima dan direkam pada lapisan emulsi film yang bila diproses akan menghasilkan foto. Kalau pemotretannya dilakukan dari pesawat udara atau wahana lainnya, fotonya disebut foto udara. Bila pemotretannya dilakukan dari antariksa, fotonya disebut foto



satelit atau foto orbital. Jadi, dalam proses ini film berfungsi sebagai penerima tenaga dan sekaligus sebagai alat perekamannya.

Berbeda dengan sensor fotografik, sensor elektronik menggunakan tenaga elektrik dalam bentuk sinyal elektrik. Alat penerima dan perekamnya berupa pita magnetik atau detektor lainnya, bukan film. Sinyal elektrik yang direkam pada pita magnetik ini kemudian dapat diproses menjadi data visual maupun menjadi data digital yang siap dikomputerkan. Pemrosesannya menjadi citra dapat direkam oleh pita magnetik yang telah diwujudkan secara visual pada sejenis layar televisi, atau dengan menggunakan film perekam khusus. Hasil akhirnya memang berupa foto dengan film sebagai alat perekam. Oleh karena itu hasil akhirnya tidak disebut foto udara, melainkan disebut citra penginderaan jauh yang untuk mudahnya disingkat dengan citra. Citra meliputi semua gambaran visual planimetrik yang diperoleh dengan jalan penginderaan jauh. Jadi foto udara termasuk citra, akan tetapi tidak semua citra berupa foto udara.

Kepekaan sensor tidak sama. Sensor fotografik hanya peka terhadap spektrum tampak ( $0,4 \mu\text{m} - 0,7 \mu\text{m}$ ) dan perluasannya, yaitu spektrum ultraviolet dekat ( $0,7 \mu\text{m} - 0,9 \mu\text{m}$ ). Sensor elektronik lebih besar kepekaannya, yakni meliputi spektrum tampak dan perluasannya, spektrum inframerah termal, dan spektrum gelombang mikro.

#### **2.2.5. Sistem Pengolahan Data**

Kemampuan sensor yang dewasa ini beroperasi untuk memperoleh data jauh lebih besar dari pada kemampuan untuk menangani data tersebut. Hal ini pada umumnya berlaku baik untuk sistem interpretasi manual maupun sistem interpretasi dengan bantuan komputer. Pengolahan data sensor hingga menjadi bentuk yang dapat diinterpretasi memerlukan banyak pemikiran, instrumentasi, waktu, pengalaman, dan data rujukan.

Peranan manusia dalam pengolahan data akan terus berlanjut sebagai hal yang penting pada terapan yang produktif data penginderaan jauh.



### 2.2.6. Berbagai Pengguna Data

Keberhasilan aplikasi penginderaan jauh terletak pada dapat diterima atau tidaknya hasil penginderaan jauh itu oleh para pengguna data. Jadi, pengguna data merupakan komponen yang penting dalam sistem penginderaan jauh. Kerincian, keandalan, dan kesesuaian terhadap kebutuhan pengguna sangat menentukan diterima atau tidak diterimanya data penginderaan jauh oleh para penggunanya. Dalam hal ini data hasil interpretasi foto udara telah hampir seabad dimanfaatkan oleh pengguna data dalam rangka pengelolaan sumberdaya dan lingkungan, sedang penginderaan jauh lainnya masih relatif baru. Meskipun pada saat ini sering dikatakan bahwa penginderaan jauh yang baru ini masih dalam taraf eksperimental atau semi operasional, prospeknya untuk masa mendatang baik sekali.

### 2.3. Satelit Landsat

Landsat merupakan suatu hasil program sumberdaya bumi yang dikembangkan oleh NASA (*The National Aeronautical and Space Administration*), Amerika Serikat pada awal tahun 1970-an. Landsat diluncurkan pada tanggal 22 Juli 1972 sebagai ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite*) yang kemudian diganti namanya menjadi Landsat-1. Sejak itu, tiga Landsat berikutnya telah diluncurkan dengan berhasil. Tipe Landsat yang pertama yang memiliki karakteristik orbit dan sistem pencitraan serupa dapat dipandang sebagai satelit sumberdaya generasi pertama bagi seri tersebut. Landsat 4 yang diluncurkan dengan berhasil pada tanggal 16 Juli 1982 mengawali generasi baru satelit sumberdaya dengan resolusi tinggi, yang menampilkan suatu perbaikan dibanding dengan generasi model sebelumnya. Orbit seri Landsat seluruhnya sinkron matahari.

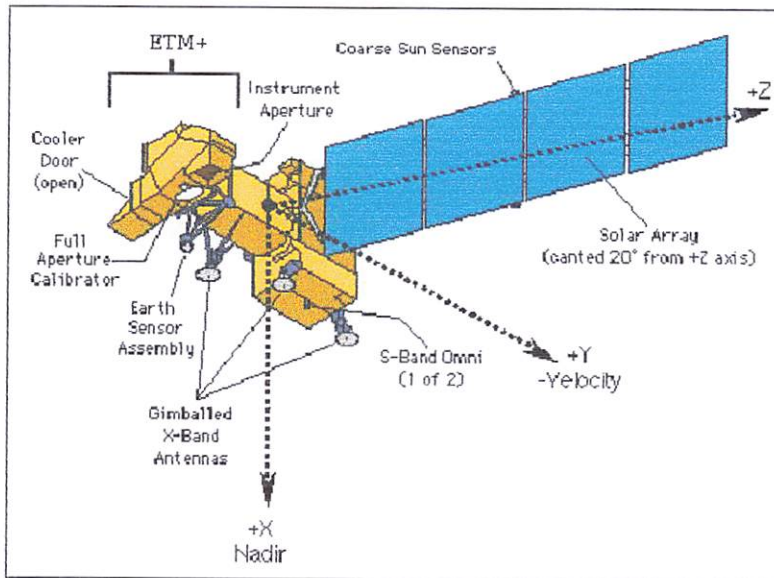
Sistem pencitraan pada Landsat 1, 2 dan 3 adalah kamera *return beam vidicon* (RBV) dan *multi spectral scanner* (MSS). RBV pada Landsat 1 dan 2 merupakan sistem kamera tiga televisi tipe elektro optic dengan panjang fokus 126 mm yang merekam pantulan medan pada tiga saluran panjang gelombang tampak. Apabila dikombinasikan bersama-sama ketiga saluran tersebut



menghasilkan paduan warna semu (*false color composite*). Sistem ini memiliki luas citra yang dapat digunakan sebesar  $25 \times 25$  mm pada permukaan tabung yang mengandung 81 titik *reseau* dan 4 tanda fidusial. Sistem ini mampu menghasilkan gambar dengan resolusi tinggi yang terdiri dari 4.125 garis penyiaman dan 4.500 elemen gambar (*pixel*) per garis penyiaman, yang setara dengan resolusi medan 80 m. Tiga kamera dapat mencitra areal  $185 \times 185$  km setiap 25 detik. Pada Landsat 3, sistem RBV hanya terdiri dari dua kamera dengan dua panjang fokus, di dalam sistem optik, yang merekam hanya pada saluran spektral tunggal, yaitu  $0.505 - 0.750 \mu\text{m}$  (pankromatik). Hal ini menyebabkan pengurangan peliputan areal sampai mencapai seperempat areal yang terliput oleh kamera RBV tunggal yang digunakan pada Landsat 1 dan 2, namun memperbaiki resolusi spasial menjadi 40 m. Hal penting yang perlu diperhatikan ialah bahwa sistem RBV menggunakan penutup (*shutter*), dan menghasilkan satu kerangka citra pada satu saat. Oleh karena itu maka distorsi geometrik citranya rendah disebabkan oleh perubahan sikap wahana sensor.

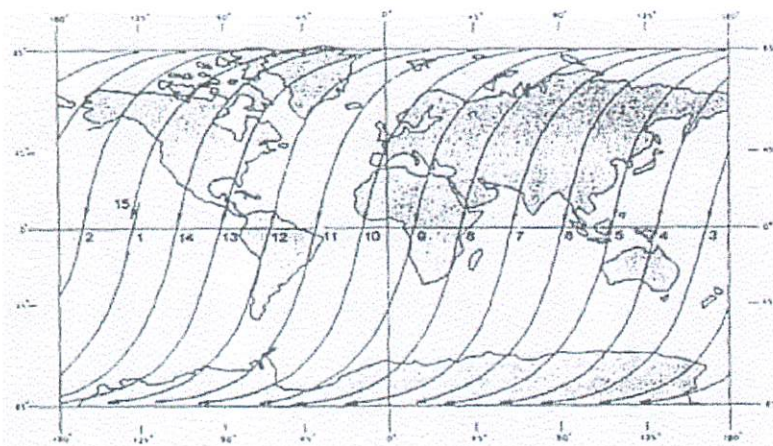
### **2.3.1. Karakteristik Orbit Landsat**

Pada gambar 2.2 menunjukkan konfigurasi dasar satelit Landsat. Sistem berbentuk kupu-kupu ini memiliki tinggi kurang lebih 3 m dan bergaris tengah 1,5 dengan panel matahari yang melintang kurang lebih 4 m. Berat satelit kurang lebih 815 kg dan diluncurkan ke orbitnya pada ketinggian nominal 900 km (ketinggian bervariasi antara 880 km dan 940 km). Orbit Landsat melalui  $9^\circ$  Kutub Utara dan Kutub Selatan. Satelit mengelilingi bumi satu kali dalam 103 menit sehingga menghasilkan 14 kali orbit dalam sehari. Kecepatan jalur medan satelit sekitar 6,46 km/detik.



Gambar 2.2 Konfigurasi amatan Landsat ETM 7

Pada gambar 2.3 menyajikan jalur medan orbit satelit dari arah utara ke selatan selama satu hari. Lintasa equator pada sudut  $9^\circ$  dari garis normal, dan orbit yang berdampingan berjarak kurang lebih 2760 km di equator. Oleh karena sensor pada satelit hanya merekam lebar sapuan sebesar 185 km, terdapat jarak yang cukup besar pada liputan citra diantara orbit yang berurutan pada satu hari tertentu. Meskipun demikian, pada hari berikutnya maka orbit satelit bergeser sedikit ke arah barat, tepat setelah pola orbit pada hari sebelumnya (lihat orbit pada gambar 2.3), dengan demikian hubungan antara orbit satelit dengan rotasi bumi menghasilkan citra yang saling bertampalan dengan citra hasil perekaman sebelumnya.



Gambar 2.3 Pola khas orbit satelit Landsat harian



Walapun orbit selaras matahari, Landsat menjamin kondisi penyinaran ulang, kondisi penyinaran ini bervariasi sesuai dengan musim dan letak. Artinya sinar matahari mengenai bumi dengan sudut elevasi matahari yang berbeda-beda sebagai fungsi letak lintang dan waktu. Sebagai contoh, sinar matahari mengenai Sioux Falls, Dakota Selatan dengan sudut  $20^\circ$  pada bulan Desember dan pada sudut  $60^\circ$  pada bulan Juli. Di sepanjang orbit tunggal pada bulan Januari, sudut elevasi matahari berubah  $4^\circ$  di Alaska hingga  $45^\circ$  dekat equator. Dengan cara seperti itu maka, arah azimuth peninaran matahari berubah dengan adanya perubahan musim dan letak lintang. Secara singkatnya, maka orbit Landsat tidak memanpas (*compensate*) perubahan tinggi azimuth atau intensitas. Faktor tersebut selalu berubah dan terpadu dengan bervariasi kondisi atmosferik antar tiap citra.

### **2.3.2. Kemampuan untuk Mengolah Data Penginderaan Jauh**

Satelit Landsat dapat merekam daerah selebar 185 km atau 1 scene, dapat merekam daerah seluas  $185 \times 185$  kilometer dan dapat merekam daerah yang sama pada setiap 16 hari atau resolusi temporalnya 16 hari dengan resolusi spasial  $30 \times 30$  dan memiliki 7 kanal dan 120 meter khusus untuk kanal 6.

Pada data Landsat memiliki kemampuan untuk memberikan informasi cepat dalam cakupan global dan kondisi berbagai jenis tanaman yang diperlukan untuk bahan panga dunia. Landsat yang direncanakan untuk peluncuran tahun 1981, merupakan satelit sumberdaya bumi generasi baru yang pertama. Satelit ini akan dikembangkan dari satelit pengamatan bumi (*Earth Observation Satellite/EOS*) atau program lanjutan Landsat (*Landsat Follow on Program*). Sebagai tambahan terhadap kemampuan Landsat yang sekarang, program lanjutan Landsat akan dicirikan oleh alat penginderaan yang ditingkatkan resolusi spasial dan kepekaan radiometriknya, laju pengiriman data yang lebih cepat dan fokus untuk penginderaan informasi yang berkaitan dengan vegetasi.

Pada landsat akan membawa penyiam multispektral yang digital sehingga dapat dibuat menjadi model peta tematik. Nama tersebut berkaitan dengan tujuan terapan sistem data yang diarahkan pada teknik pengenalan pola spektral yang akan menghasilkan citra terkelas (peta tematik). Peta tematik direncanakan



memiliki tujuh buah saluran spektral dirancang untuk memaksimalkan kemampuan analisa vegetasi untuk terapan bidang pertanian. Berikut ini disajikan saluran spektral yang terdapat pada Landsat ETM 7 :

Tabel 2.1 Saluran Spektral yang Terdapat pada Landsat ETM 7

BAND	PANJANG GELOMBANG	RESOLUSI	SPEKTRAL	KEGUNAAN UTAMA
1	0,450 $\mu\text{m}$ - 0,515 $\mu\text{m}$	30 m x 30 m	Biru	Membuahkan peningkatan penetrasi kedalam tubuh air, dan juga untuk mendukung analisis sifat khas penggunaan lahan, tanah dan vegetasi.
2	0,525 $\mu\text{m}$ - 0,605 $\mu\text{m}$	30 m x 30 m	Hijau	Dirancang untuk mengindra puncak pantulan vegetasi pada spektrum hijau
3	0,630 $\mu\text{m}$ - 0,6905 $\mu\text{m}$	30 m x 30 m	Merah	Saluran terpenting untuk memisahkan vegetasi. Saluran ini berada pada salah satu bagian serapan klorofil dan memperkuat kontras antara kenampakan vegetasi dan bukan vegetasi, juga menajamkan kontras antara kelas vegetasi
4	0,775 $\mu\text{m}$ - 0,9005 $\mu\text{m}$	30 m x 30 m	Inframerah dekat	Dipilih agar tanggapan terhadap sejumlah biomassa vegetasi yang terdapat pada daerah kajian
5	1,550 $\mu\text{m}$ - 1,750 $\mu\text{m}$	30 m x 30 m	Inframerah tengah	Merupakan saluran yang dikenal penting untuk penentuan jenis tanaman, kandungan air pada tanaman dan kondisi kelembaban tanah
6	10,400 $\mu\text{m}$ - 12,500 $\mu\text{m}$	60 m x 60 m	Inframerah thermal	Suatu saluran yang penting untuk pemisah formasi batuan
7	2,090 $\mu\text{m}$ - 2,350 $\mu\text{m}$	30 m x 30 m	Inframerah tengah	Suatu saluran inframerah termal yang dikenal bermanfaat untuk klasifikasi vegetasi, analisis gangguan vegetasi, pemisahan kelembaban tanah dan sejumlah gejala lain yang berhubungan dengan panas.
8	0,520 $\mu\text{m}$ - 0,900 $\mu\text{m}$	15 m x 15 m	Pankromatik	Suatu saluran pankromatik dengan resolusi spasial yang cukup tinggi dan bermanfaat untuk identifikasi budaya seperti bangunan, jalan, sungai, bendungan dan lain-lain

Sumber : Lo (1986, dalam Sutanto 1987).





## 2.4. Citra Penginderaan Jauh

Secara definitif citra penginderaan jauh adalah gambaran suatu obyek dari pantulan atau pancaran radiasi elektromagnetik obyek, yang direkam dengan cara optik, elektro-optik, optik-mekanik atau elektronik. Citra penginderaan jauh merupakan gambaran yang mirip dengan wujud aslinya atau paling tidak berupa gambaran planimetriknya, sehingga citra merupakan keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik, analog, dan digital. Data non citra dapat berupa grafik, diagram dan numerik.

### 1. Citra bersifat optik

Citra bersifat optik biasanya disebut citra fotografik yang berupa foto. Citra fotografik adalah gambaran obyek yang direkam menggunakan kamera sebagai sensornya, film sebagai detektornya, sedangkan tenaga elektromagnetik yang digunakan pada spektrum tampak dan perluasannya (spektrum tampak 0.4  $\mu\text{m}$  – 0.7  $\mu\text{m}$ , ultraviolet dekat 0.3  $\mu\text{m}$  – 0.4  $\mu\text{m}$ , dan infra merah dekat 0.7  $\mu\text{m}$  – 1.2  $\mu\text{m}$ ).

### 2. Citra bersifat analog

Citra bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi. Sistem perekaman citra analog menggunakan sistem gabungan *optical scanning*. Citra analog merupakan gambaran obyek yang direkam menggunakan sensor kamera-video, detektornya opto-elektronik maupun tenaga elektromagnetik. Perekamannya menggunakan spektrum tampak dan perluasannya 0.4 – 0.3  $\mu\text{m}$ .

### 3. Citra bersifat digital

Citra bersifat digital dapat secara langsung disimpan pada suatu pita magnetik. Citra digital direkam dengan menggunakan sensor non-kamera (scanner, radiometer, spektrometer), detektornya adalah elektronik dan tenaga elektromagnetik yang digunakan lebih luas dibandingkan dengan citra fotografik. Spektrum gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam perekaman citra digital adalah spektrum tampak, ultraviolet, inframerah dekat, inframerah termal dan gelombang mikro.



### 2.4.1. Jenis-jenis Citra

Data penginderaan jauh atau citra dapat dibedakan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu :

#### 2.4.1.1. Citra Foto

Citra foto yaitu suatu jenis foto yang dihasilkan dari suatu pemotretan yang dilakukan dengan kamera yang berada diatas wahana. Citra foto pada umumnya dibedakan atas foto terestrial dan foto udara. Foto terestrial dibuat dengan kamera dimuka bumi yang pada umumnya diketahui posisi dan orientasinya sering diukur secara langsung pada saat pemotretan. Sedangkan foto udara adalah suatu foto yang pemotretannya dilakukan diatas wahana udara. Foto udara ini dibedakan menjadi dua macam, yaitu foto udara vertikal dan foto udara condong.

##### 1. Foto Udara Tegak/*Vertical*

Foto udara vertikal/tegak (kurang dari  $3^{\circ}$  dianggap vertikal) adalah foto udara yang dibuat dengan sumbu kamera yang arahnya vertikal. Bila sumbu kamera pada saat pemotretan benar-benar tegak/vertikal maka bidang foto akan sejajar dengan bidang datum maka foto yang dihasilkan ini disebut foto udara vertikal. Bila sumbu kamera secara tidak langsung membuat sumbu kecil terhadap garis vertikal maka akan menghasilkan foto sendeng, kesendengan tak tersengaja ini biasanya kurang dari  $1^{\circ}$  dan jarang lebih dari itu.

##### 2. Foto Udara Condong/*Oblique* ( $3^{\circ}$ - $90^{\circ}$ )

Foto udara condong dibuat dengan sumbu kamera membentuk sudut dengan arah gaya berat pada saat pemotretan sudut dengan arah gaya saat pemotretan dilakukan. Foto udara condong ini dibedakan menjadi dua, yaitu foto udara condong rendah dan foto udara condong tinggi.

#### 2.4.1.2. Citra Non-foto

Citra non-foto dapat secara langsung disimpan pada suatu pita magnetik. Citra non-foto direkam dengan menggunakan sensor non-kamera (scanner, radiometer, spektrometer), detektornya adalah elektronik dan tenaga elektromagnetik yang digunakan lebih luas dibandingkan dengan citra foto.



Spektrum gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam perekaman citra non-foto adalah spektrum tampak, ultraviolet, inframerah dekat, inframerah termal dan gelombang mikro.

## **2.5. Pengolahan Citra Digital**

Pengolahan citra digital merupakan manipulasi dan interpretasi dari citra penginderaan jauh dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital dapat dikelompokkan dalam tiga kelompok, yaitu :

1. Pra pengolahan data, yang mencakup :
  - a. Rektifikasi citra, merupakan proses koreksi geometrik citra dengan acuan peta topografi yang sudah mempunyai sistem koordinat dan bidang proyeksi, proses ini disebut juga "*map to image*".
  - b. Registrasi citra, pada dasarnya sama dengan rektifikasi citra, yang membedakannya hanya data acuan yang dipakai untuk mengkoreksi adalah berupa citra yang sudah terkoreksi, proses ini disebut juga "*image to image*".
  - c. Restorasi citra, merupakan perbaikan kualitas citra supaya siap pakai.
2. Citra komposit dan penajaman citra
3. Klasifikasi citra.

### **2.5.1. Pemulihan Citra**

Citra yang diperoleh dari hasil perekaman sensor tidak lepas dari kesalahan yang diakibatkan oleh mekanisme perekaman sensornya, gerakan dan wujud geometri bumi serta kondisi atmosfer di saat perekaman. Kesalahan yang terjadi pada proses pembentukan citra perlu dikoreksi supaya aspek radiometrik dan geometrik yang dikandung oleh citra tersebut benar-benar dapat mendukung pemanfaatan untuk suatu aplikasi tertentu. Pemulihan citra dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :



### 2.5.1.1. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki nilai pixel supaya sesuai dengan seharusnya yang diakibatkan dari kesalahan radiometrik, yaitu kesalahan pada sistem optik, kesalahan karena gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer dan kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari. Penyebab kesalahan radiometrik dapat dibedakan dalam tiga kelompok, yaitu :

1. Kesalahan pada sistem optik, kesalahan ini dapat disebabkan oleh bagian optik pembentuk citra buram dan perubahan kekuatan sinyal.
2. Kesalahan karena gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer yang disebabkan oleh pengaruh hamburan dan serapan, tanggapan (*response*) amplitudo yang tidak linier dan terjadi bising (*noise*) pada waktu transmisi data.
3. Kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari yang disebabkan oleh perubahan pencahayaan pada permukaan bumi yang disebabkan sifat obyek dan kepekaan obyek menerima tenaga dari luar tidak sama, perubahan radiasi dari permukaan obyek karena perubahan sudut pengamatan sensor.

Koreksi radiometrik diperlukan atas dasar dua alasan, yaitu untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai-nilai pixel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral obyek yang sebenarnya. Koreksi radiometri citra yang ditujukan untuk memperbaiki kualitas visual citra berupa pengisian kembali baris yang kosong karena drop-out baris maupun kesalahan awal pelarikan (*scanning start*).

Koreksi radiometrik yang ditujukan untuk memperbaiki nilai pixel supaya sesuai dengan yang seharusnya, biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Pada koreksi ini, diasumsikan bahwa nilai pixel terendah pada suatu kerangka liputan (*scene*) seharusnya nol, sesuai dengan bit-coding sensor. Apabila nilai terendah pixel pada kerangka liputan tersebut bukan nol, maka nilai penambahan tersebut dipandang sebagai hasil dari hamburan atmosfer.



### 2.5.1.2. Koreksi Geometrik

Orbit satelit yang sangat tinggi dan medan pandangnya kecil, maka terjadi distorsi geometrik. Berdasarkan sumberdaya distorsi atau kesalahan geometrik dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) tipe, yaitu :

1. Kesalahan internal disebabkan oleh konfigurasi sensornya, yaitu :
  - a. Pembelokan arah penyinaran menyebabkan distorsi panoramik (*look angle*).
  - b. Abrasi sub-sistem optik karena kemiringan cermin penyiam (*scan mirror*) sehingga cakupan tidak tegak lurus.
  - c. Sistem penyiam (*scanning system*) yang tidak linear karena kecepatan cermin penyiam (*scan*) berubah yang mengakibatkan pergeseran lokasi setiap pixel.
2. Kesalahan geometrik oleh kesalahan eksternal dikarenakan oleh :
  - a. Perubahan ketinggian wahana dan kecepatan wahana menyebabkan perubahan cakupan (*coverage*) dan perubahan luas yang mengakibatkan perubahan skala pada arah orbit.
  - b. Perubahan posisi wahana terhadap obyek karena gerakan berputar (*roll*), menggelinding (*pitch*), dan berbelok (*yaw*), yang mengakibatkan terjadinya distorsi atau bising acak (*random*).
  - c. Rotasi bumi gerakan putaran bumi saat pengambilan data, sehingga mengakibatkan obyek miring kearah barat.
  - d. Kelengkungan bumi mengakibatkan ukuran pixel yang direkam menjadi berubah, karena terjadinya sudut pada arah perekaman (*across track*), yaitu antara pixel yang direkam dititik nadir dengan pixel pada sensor scanner melakukan penyiaman.

Citra Landsat mengandung berbagai distorsi geometrik yang harus dikoreksi. Distorsi ini dihasilkan oleh faktor-faktor seperti variasi tinggi satelit, ketegakan satelit dan kecepatannya. Koreksi geometrik memiliki tiga tujuan, yaitu :

1. Melakukan rektifikasi (pembetulan) atau rotasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografis.



2. Registrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispektral atau citra multitemporal.
3. Registrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta, yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

Prosedur yang diterapkan pada koreksi geometrik biasanya memperlakukan distorsi kedalam dua kelompok, yaitu distorsi yang dipandang sistematis atau dapat diperkirakan sebelumnya dan distorsi yang dipandang acak atau tidak dapat diperkirakan sebelumnya (Lillesand dan Kieffer, 1979).

Distorsi acak dikoreksi dengan menggunakan analisis titik ikat medan (*Ground Control Point/GCP*). Metode ini memerlukan ketersediaan peta teliti yang sesuai dengan daerah liputan citra dan titik-titik ikat medan yang dapat dikenali pada citra. Titik ikat medan merupakan kenampakan yang lokasinya diketahui dan secara tepat dapat diketahui posisinya pada citra satelit. Kenampakan yang baik sebagai titik ikat antara lain perpotongan jalan raya, tubuh air kecil, dan sebagainya. Pada proses koreksi diletakkan sejumlah besar titik ikat medan ditempatkan sesuai dengan koordinat citra ( $u, v$ ) dan koordinat peta (koordinat UTM atau garis lintang dan bujur, sebagaimana terukur pada peta). Jumlah titik ikat medan tergantung pada tingkat polinomial yang dipergunakan dalam transformasi koordinat. Pada umumnya tingkat polinomial dapat dibagi 3 (tiga), yaitu polinomial orde 1 (satu), polinomial orde 2 (dua) dan polinomial orde 3 (tiga). Jumlah ground control untuk masing-masing orde dapat mengikuti rumus berikut :

- Jumlah titik ground control =  $\left( \frac{(T+1)(T+2)}{2} \right)$ ;

dimana T : orde fungsi transformasi.

- Koordinat citra dalam ( $u_i, v_i$ ), sedangkan koordinat ground control dalam ( $X_i, Y_i$ ) atau ( $E_i, N_i$ ) ; dimana :

$$X = f(u, v) ; Y = f(u, v) ; u = f(X, Y) ; v = f(X, Y) ;$$

*Polinomial orde 1*

$$X_i' = a_0 + a_1u + a_2v$$



*Polinomial orde 2*

$$X_i' = a_0 + a_1u + a_2v + a_2v + a_2v + a_3uv + a_4v^2 + a_5v^2$$

*Polinomial orde 3*

$$X_i' = a_0 + a_1u + a_2v + a_2v + a_2v + a_3uv + a_4u^2 + a_5v^2 + a_6v^2 + a_7v^2 + a_8v^2 \\ + a_9v^2$$

dimana :

$X_i'$  : koordinat estimasi dari X

$u_1$  : nomor kolom citra

$v_1$  : nomor baris citra

$a_0, a_1, \dots, a_9$  : koefisien kwadrat terkecil

RMS Error :  $[(X_i, Y_i)^2 + (X_i, Y_i)^{0,5}]$

RMS Error maksimum adalah 2 kali ukuran pixel.

Proses penerapan alih ragam geometrik terhadap data asli disebut *resampling*. Proses ini mengikuti pengandaran berikut : (Lillesand dan Kieffer, 1979).

1. Suatu matrik kekuatan yang secara geometrik seragam ditentukan berdasarkan koordinat medan.
2. Komputer mengolah setiap sel didalam seluruh koordinat, tiap sel keluaran dialihragamkan untuk menentukan koordinat yang sesuai pada rangkaian citra.
3. Nilai pixel yang sesuai dipindahkan dari rangkaian data citra ke matrik keluaran.

Setelah setiap sel pada matrik keluaran diproses dengan cara ini, diperoleh hasil yang berupa matrik yang berdasarkan koordinat medan dan berisi data citra.

Pada koreksi ini, telah dipertimbangkan bahwa perubahan posisi pixel itu juga mencakup perubahan informasi spektralnya. Untuk mengatasi hal itu, diperlukan interpolasi nilai spektral selama transformasi geometri, sehingga selain dihasilkan geometri baru juga dihasilkan nilai spektral yang baru.



### 2.5.2. Citra Komposit

Dalam penginderaan jauh dikenal istilah citra komposit, yang merupakan paduan dari beberapa saluran. Penyusunan citra komposit dimaksudkan untuk memperoleh gambar visual yang lebih baik, seperti halnya melihat foto udara, inframerah berwarna, sehingga pengamat obyek, pemilihan sample dan aspek estetika citra dapat diperbaiki. Dalam teori dikenal tiga warna dasar, yaitu biru, hijau dan merah.

### 2.5.3. Penajaman Citra

Penajaman citra (*Image Enhancement*) meliputi semua operasi yang menghasilkan citra “baru” dengan kenampakan visual dan karakteristik spektral yang berbeda. Penajaman citra bertujuan untuk meningkatkan mutu citra, baik untuk perolehan keindahan gambar maupun untuk kepentingan analisa citra. Penajaman kontras diterapkan untuk memperoleh kesan kontras citra yang lebih tinggi. Hal ini dapat dilakukan dengan mentransformasi seluruh nilai kecerahan hasilnya berupa citra dengan nilai maksimum baru yang lebih tinggi dari nilai maksimum awal, dan nilai maksimum baru yang pada umumnya lebih rendah dari nilai minimum awal (Daneodoro, 1996). Secara visual, hasil ini berupa citra baru yang variasi hitam putihnya lebih menonjol, sehingga tampak lebih tajam dan memudahkan proses interpretasi.

Ada beberapa algoritma penajaman kontras yang digunakan, yaitu :

1. Perentangan kontras (*contrast stretching*).

Kontras citra dapat dimanipulasi dengan merentangkan nilai kecerahan pixelnya. Perentangan yang efektif dapat dilakukan dengan memperhatikan bentuk histogramnya. Citra asli yang biasanya mempunyai range nilai lebih sempit dari 0 – 255 perlu direntangkan sehingga kualitas citranya lebih baik. Hasil perentangan adalah citra baru, yang bila digambarkan histogramnya berupa kurva yang lebih lebar.

2. Ekualisasi histogram (*histogram equalization*).

Secara garis besar algoritma ekualisasi histogram dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu :





- a. Penghitungan untuk menurunkan histogram yang dipertajam.
- b. Menentukan jumlah klas kecerahan yang baru.
- c. Menghitung dan menandai pixel demi pixel untuk kemudian mengelompokkan ke tiap klas kecerahan yang tersedia.

Setelah melakukan langkah tahapan ekualisasi, maka dengan sendirinya citra dengan nilai kecerahan baru segera dihasilkan.

#### **2.5.4. Pemfilteran Citra**

Pemfilteran adalah suatu cara untuk ekstraksi bagian data tertentu dari suatu himpunan data, dengan menghilangkan bagian-bagian data yang tidak diinginkan. Filter dalam pengolahan citra berbeda dengan pengertian filter dalam fotografi. Persamaan keduanya hanya pada kemampuan untuk menyaring atau menapis informasi sehingga menghasilkan informasi selektif yang tidak dapat dilihat dalam kondisi biasa.

Filter dalam fotografi, yang lebih dikenal sebagai filter optis, mampu manapis beberapa spektrum panjang gelombang, dan juga melanjutkan spektrum tertentu. Filter dalam pengolehan citra (secara khusus disebut filter digital) dirancang untuk menyaring informasi spektral, sehingga menghasilkan citra baru yang mempunyai variasi nilai spektral yang berbeda dari citra asli.

#### **2.6. Teknik dan Unsur-unsur Interpretasi Citra**

Teknik interpretasi sebagai alat atau cara khusus untuk melakukan metode penginderaan jauh. Didalam teknik interpretasi citra ini dibincangkan cara-cara interpretasi yang lebih menguntungkan yang berarti segi kemudahan pelaksanaan interpretasinya lebih akurat atau lebih banyak informasi yang diperoleh dari cara-cara :

##### **1. Data Acuan.**

Data acuan merupakan data-data lain untuk lebih meyakinkan hasil interpretasi dan untuk menambah data yang diperlukan, tetapi tidak diperoleh dari citra. Contoh : Pengukuran, analisis, peta dan pustaka.



## 2. Kunci Interpretasi.

Kunci interpretasi citra biasanya berupa potongan citra yang telah diinterpretasikan serta diyakini kebenaran dan keterangan seperlunya.

## 3. Penanganan Data.

Untuk kemudian dalam menyimpan citra dan mencari kembali, serta untuk keawetan citra diperlukan penanganan data yang handal. Cara sederhana untuk penanganan data yang berguna untuk interpretasi citra adalah, sebagai berikut :

- a. Menyusun citra tiap satuan perekaman atau pemotretan secara numerik menghadap keatas.
- b. Mengurutkan tumpukan citra sesuai dengan urutan interpretasi yang akan dilaksanakan dan meletakkan kertas pengukat diatasnya.
- c. Mengurutkan tumpukan citra sedemikian, sehingga jalur terbang membentang dari kiri ke kanan terhadap arah pengamatan.
- d. Meletakkan citra yang akan digunakan sebagai pembanding disebelah, menyebelah citra yang akan diinterpretasi.
- e. Diusahakan pada saat citra dikaji, tumpukan menghadap kebawah dalam urutan.

## 4. Pengamatan Stereoskopik.

Pengamatan stereoskopik pada pasangan citra yang saling bertampalan dan berurutan yang dapat menimbulkan gambar 3D bagi jenis citra tertentu. Karena obyek tampalan 3D, pengenalan citra mudah dilaksanakan, disamping itu pengenalan obyek juga dipermudah oleh dua hal, yaitu :

- a. Pembesaran tegak yang mamperjelas relief.
- b. Pembesaran tegak bias digunakan binokuler dalam pengamatan.

## 5. Metode Pengkajian.

Pekerjaan interpretasi umumnya dimulai dari pengakjian terhadap semua obyek yang sesuai dengan tujuan, namun demikian ada sebagian penafsiran citra yang lebih suka muali dengan menyiam seluruh atau sebagian besar daerah yang dikaji, kemudian dilakukan seleksi dan kajian terhadap obyek yang dikehendaki.



## 6. Konsep Multi.

Dengan meningkatkan pemanfaatan penginderaan jauh, kebutuhan memahami teknik penginderaan jauh untuk pengumpulan data semakin meningkat, sebelum melakukan analisis data yang dikumpulkan dan mengaplikasikannya. Adapun cara perolehan dan analisis data penginderaan jauh, meliputi :

### a. Multispektral

Sistem penginderaan multispektral ialah penginderaan atas suatu daerah dengan menggunakan lebih dari satu sensor atau detektor yang masing-masing menggunakan spektrum elektromagnetik yang berbeda-beda. Ada empat manfaat citra multispektral, yaitu :

- Meningkatkan kemampuan interpretasi citra secara manual. Obyek pada citra ledihn mudah dikenali pada citra multispektral maupun multisaluran dengan spektrum elektromagnetik yang dirinci menjadi spektrum sempit. Hal ini disebabkan karena pada spektrum sempit tertentu karakteristik obyek sering lebih menonjol bedanya terhadap karekteristik spektral obyek pada saluran sempit lainnya maupun terhadap spektrum lebar. Rincian spektral ini dapat dilakukan pada spektrum tertentu, seperti pada spektrum ultraviolet, spektrum tampak, spektrum inframerah atau pada spektrum gelombang mikro, dapat pula berupa rincian lebih dari satu spektrum tampak dan spektrum inframerah termal.
- Pembuatan citra paduan warna (komposit). Dengan penajaman warna ini maka, obyek pada citra hitam putih yang semula belum dapat dikenali sehingga dapat dikenali, karena diwujudkan dengan warna yang berbeda terhadap obyek lain yang dipertajam. Hasil akhirnya berupa citra paduan warna. Pemrosesan penajaman warna merupakan proses yang tidak sederhana dan memerlukan waktu banyak. Proses ini mahal dan tidak mudah untuk memilih perpaduan citra yang membuahkan penajaman optimum dan memberikan hasil maksimum pada tahap interpretasi. Dalam hal ini akan lebih menguntungkan bila

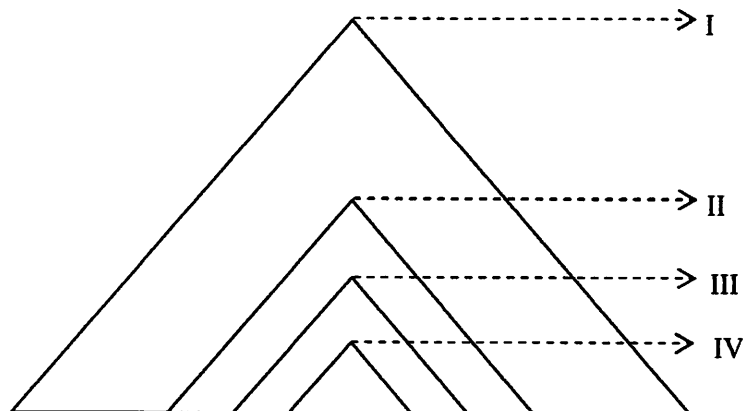


berbagai perpaduan citra dapat langsung diamati pada layar, yaitu dengan cara pengamatan adiktif.

- Pengamatan atau peragaan warna adiktif. Pengamatan warna adiktif dilakukan dengan alat yang disebut pengamat warna adiktif (*adiktive color viewer*). Warna adiktif, yaitu biru, hijau dan merah, warna lainnya pada dasarnya terbentuk dari paduannya. Bila paduannya berdasarkan dua warna adiktif maka, yang terbentuk adalah warna komplementer yaitu warna kuning (merah + hijau), warna cyan (hijau + biru), warna magenta (biru + merah). Warna komplementer juga disenut warna substraktif, karena masing-masing warna itu dibentuk dengan jalan substraktif satu warna adiktif terhadap sinar putih.
- Pengenalan pola. Pada data spasial, tiap pixel mempunyai nilai spektral atau nilai digital tertentu dan nilai spectral tersebut berbeda pada panjang pada panjang gelombang yang berbeda. bila nilai spektral tiap obyek digambarkan pada dua saluran sebagai absis dan ordinatnya, misalnya saluran 5 MSS Landsat sebagai ordinat dan saluran 7 sebagai absisnya, maka nilai spektral tiap obyek cenderung untuk mengelompokkan pada tempat tertentu.

b. Multitingkat

Penginderaan jauh dengan multitingkat yaitu, penginderaan jauh yang menggunakan wahana dengan ketinggian terbang diatas muka bumi dan atau tinggi orbit yang berbeda-beda.



Gambar 2.4. Konsep Penginderaan Jauh Multitingkat (Anonim, 1997 dalam Basuki, 2002).



Keterangan :

I : Satelit dengan tinggi orbit 200 sampai 36000 km.

II : Pesawat terbang yang tinggi terbangnya lebih dari 15 km.

III : Pesawat terbang yang tinggi terbangnya 9 sampai 15 km.

IV : Pesawat terbang yang terbangnya kurang dari 9 km.

Dalam pelaksanaan survei multitingkat pada penginderaan jauh ini, perlu diperhatikan satu hal penting yang kadang-kadang terlupakan, yaitu keseragaman waktu perekaman dari satelit maupun dari pesawat terbang. Pemotretan dilakukan pada saat satelit melewati dan merekam daerah yang dikaji, dekat sebelumnya atau dekat sesudahnya. Hanya dengan cara demikian dapat diharapkan perwujudan yang serupa bagi banyak obyek yang sama. bila waktu perekamannya sangat jauh maka, wujud bagi obyek yang sama akan berlainan.

c. Multitemporal.

Data penginderaan jauh multitemporal ialah data suatu daerah yang menggambarkan kondisi dan saat perekaman berbeda. Bila data itu berupa foto udara, perekaman ulangnya pada umumnya dilakukan dengan jarak waktu 3 tahun atau lebih. Bagi citra satelit maka, perekaman ulangnya lebih sering, yaitu 16 hari bagi satelit Landsat-4 dan Landsat-5, dua kali sehari bagi satelit cuaca NOAA (*The National Oceanic Atmospheric Administration*) dan tiap setengah jam bagi satelit cuaca GMS.

d. Multiarah.

Sensor yang dapat diatur arahnya, dapat meningkatkan kemampuan pengadaan data penginderaan jauh terutama bagi daerah tropis yang banyak penutupan awannya. Sensor dapat diarahkan ke daerah bebas awan, bila daerah dibawahnya tertutup awan. Dengan bertambahnya kemungkinan pengadaan data penginderaan jauh tersebut maka, bertambah pula kemungkinan untuk dapat menginterpretasi dan memanfaatkannya.

e. Multipolarisasi.

Konsep multipolarisasi pada umumnya diterapkan pada citra radar. Pulsa tenaga yang dipancarkan dari antena dapat dipolarisasi sehingga gerakannya



mengikuti bidang mendatar (H) atau bidang tegak (V). Pulsa tenaga balik yang datang dari obyek juga dapat dipolarisasikan menurut dua bidang itu. Dengan demikian maka sekurang-kurangnya ada empat jenis paduan polarisasi, yaitu polarisasi paralel yang berupa polarisasi HH dan VV, dan polarisasi silang yang berupa HV dan VH. Polarisasi HH berarti pulsa tenaga yang dipancarkan dipolarisasikan menurut bidang mendatar, demikian juga untuk tenaga baliknya. Polarisasi yang berbeda dapat menimbulkan wujud gambaran obyek yang berbeda. Diantara wujud yang berbeda tersebut tentunya ada yang paling menguntungkan atau paling membantu didalam pengenalan obyek. Dengan kata lain dapat diutarakan bahwa multipolarisasi bersifat meningkatkan kemampuan interpretasi citra.

f. **Multidisiplin.**

Citra penginderaan jauh menyajikan gambaran lengkap sehingga citra penginderaan jauh merupakan sarana yang baik sekali bagi pendekatan multidisipliner. Gambaran yang lengkap ini memungkinkan penggunaannya untuk berbagai bidang, baik secara sendiri-sendiri maupun secara bersamaan. Hal ini menguntungkan sekali bagi pendekatan terpadu yang pada saat akhir-akhir ini banyak dilakukan orang, karena banyak masalah yang pemecahannya memang memerlukan pendekatan terpadu. Bila citra digunakan oleh berbagai bidang keahlian untuk satu tujuan dengan suatu koordinasi, maka penginderaan jauh digunakan secara interdisipliner, bila tanpa koordinasi, pendekatannya disebut multidisipliner.

### **2.6.1. Interpretasi Citra**

Merupakan pengkajian citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti pentingnya obyek tersebut. Didalam penginderaan jauh interpretasi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

#### **2.6.1.1. Interpretasi Visual**

Interpretasi visual secara luas digunakan untuk mengamati segala fenomena alam, karena cara ini sangat efektif untuk mengidentifikasi obyek. Interpretasi



visual disini dimaksudkan sebagai perbuatan mengamati citra secara visual dengan maksud untuk identifikasi obyek dan menilai pentingnya obyek tersebut. Interpretasi visual merupakan interpretasi menggunakan mata, sedangkan interpretasi digital menggunakan komputer.

Menurut Zee (1990, dalam Basuki, 2002) ada tiga prinsip interpretasi citra yaitu pengenalan, analisis dan kombinasi dari pengambilan keputusan dan penentuan. Juga dikatakan bahwa ada tiga urutan berbeda dalam interpretasi yang disebutnya elemen pertama, kedua dan ketiga, seperti berikut :

- a. Pertama, yaitu obyek yang secara langsung dapat dikenali, seperti jalan, pohon, sungai, rumah atau gedung dan hutan.
- b. Kedua, yaitu obyek yang biasanya tidak tampak, tapi keberadaannya dapat diketahui, seperti arkeologis dan pola anak sungai yang sudah lama.
- c. Ketiga, yaitu obyek yang dapat ditentukan berdasarkan analisis atau investigasi dari obyek yang dikenali malalui elemen pertama dan kedua. Contohnya interpretasi penggunaan lahan, bentuk lahan jenis vegetasi dan batas jenis tanah.

Berdasarkan cara pengenalan dan analisis obyek, interpretasi visual dapat dibedakan menjadi secara langsung dan tidak langsung.

- a. Secara langsung, yaitu obyek dapat dikenali langsung dari kenampakan citra, seperti jalan pohon, rumah atau gedung dan hutan.
- b. Secara tidak langsung, yaitu obyek dikenali melalui analisis sesuai dengan topik interpretasi, baru kemudian dapat ditentukan jenis obyeknya, seperti penggunaan lahan, bentuk lahan, jenis vegetasi dan batas jenis tanah.

### **2.6.2. Interpretasi Digital**

Data pengideraan jauh berupa numerik, interpretasi digital pada dasarnya merupakan klasifikasi dari pixel, pixel adalah bagian terkecil dari citra yang masih dapat dikenali. Klasifikasi ini dibagi menjadi dua macam, yaitu :



### 2.6.2.1. Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*)

Yaitu merupakan sekumpulan algoritma yang didasari pemasukan contoh atau sample obyek (berupa nilai spektral) oleh operator. Lokasi geografis kelompok pixel sample ini disebut sebagai daerah contoh (*training area*). Sebelum sample diambil, operator harus mempersiapkan sistem klasifikasi yang akan diterapkan, seperti halnya klasifikasi manual.

Dua hal yang harus dipertimbangkan dalam klasifikasi, ialah sistem klasifikasi dan kriteria sample. Pengambilan sample secara digital oleh operator, pada dasarnya merupakan cara 'melatih' komputer untuk mengenali obyek berdasarkan kecenderungan spektralnya. Perlu diperhatikan klasifikasi multispektral secara langsung hanya dapat diterapkan untuk pemetaan penutupan lahan (*land cover*), dan bukan penggunaan lahan. Oleh karena itu, sistem klasifikasi yang harus disiapkan, harus berisi klas-klas penutup lahan (misalnya industri, pemukiman, lahan terbuka, sawah, vegetasi, air dan lain-lain), dan untuk penggunaan lahannya dapat diturunkan dari informasi penutup lahan atau dengan cara lain melalui pemasukan informasi temporal (rotasi tanaman, citra multitemporal, faktor bentuk lahan dan sebagainya).

Bila kerangka klasifikasi yang tersedia ternyata hanya sistem klasifikasi untuk penggunaan lahan, maka sistem ini perlu diterjemahkan dulu menjadi klasifikasi penutup lahan. Untuk konversi semacam ini, pengetahuan pengguna atau operator mengenai karakteristik penggunaan lahan dalam kaitannya dengan penutupan lahan sangatlah penting. Disamping itu, pengetahuan mengenai kondisi daerah yang diamati (*local knowledge*) juga sangat menunjang. Sistem klasifikasi yang secara langsung mengacu pada kategori-kategori penggunaan lahan atau yang mencampur-adukkan aspek penutup lahan dengan penggunaan lahan, sebaiknya digunakan pada klasifikasi awal, mengingat bahwa fungsi penggunaan lahan tidak dipersentasikan oleh pixel. Kriteria sampel sama dengan metode penelitian ataupun survei yang lain, sample homogen. Homogenitas sample dalam klasifikasi digital ditunjukkan oleh homogenitas nilai pixel pada tiap sample.

Cara termudah untuk mengambil sample yang memenuhi kriteria ini ialah dengan mengambil pixel-pixel murni (*pure pixel*). Pada luasan yang homogen,





pengambilan pixel murni dapat secara mudah dilakukan dengan memilih pixel dibagian tengah kenempakan obyek. Melalui penempilan warna komposit citra yang baik, homogenitas obyek dicerminkan oleh warna yang seragam. Disamping itu, kriteria statistik-pun diperlukan untuk menilai sample. Sample yang baik tentunya mempunyai homogenitas nilai pixel yang tinggi. Dibawah ini dijelaskan metode-metode klasifikasi terbimbing yang digunakan dalam identifikasi data citra pada penginderaan jauh :

1. Klasifikasi berdasarkan Jarak Minimum Rata-rata Kelas (*Minimum Distance*).

Metode ini merupakan klasifikasi terbimbing yang menggunakan strategi paling sederhana, yaitu dengan cara menentukan nilai spektral rata-rata pada tiap kelas yang disebut vektor rata-rata (*mean vector*). Nilai pixel dua saluran digunakan sebagai koordinat posisi. Untuk memasukkan suatu pixel kedalam suatu kelas yang disebabkan pixel itu tidak dikenal, maka dilakukan dengan cara menghitung jarak pixel yang tidak dikenal terhadap nilai pixel rata-rata pada tiap kelas. Setelah dihitung, maka pixel yang tidak dikenal tersebut akan dimasukkan kedalam suatu kategori (misalkan jagung). Apabila suatu pixel letaknya sangat jauh dari kelas rata-rata yang telah ditetapkan oleh analisis, maka analisis akan mengklasifikasikan sebagai kelas tidak dikenal.

2. Klasifikasi berdasarkan Strategi "*Parallelepiped*".

Metode ini merupakan klasifikasi terbimbing yang dapat memberikan suatu kepekaan terhadap varian kategori dengan memperhitungkan kisaran nilai digital dari masing-masing rangkaian kategori nilai pixel. Kisaran nilai digital dapat ditentukan dengan nilai digital tertinggi dan terendah pada diagram saluran. Pada metode ini sangat sulit diklasifikasikan apabila kisaran kategori saling bertampalan, pada pixel yang tak dikenal akan dikasifikasikan sebagai tak tentu atau secara bebas ditempatkan pada salah satu kelas diantara wilayah yang bertampalan.



### 3. Klasifikasi berdasarkan Fungsi Normal “Gaus” Kemiripan Maksimum (*Maximum Likelihood*).

Pengklasifikasian kemiripan maksimum (*maximum likelihood*) adalah merupakan pengklasifikasian terbimbing dengan cara mengevaluasi kuantitatif varian maupun korelasi pola tanggapan spektral pada saat mengklasifikasikan pixel yang tidak dikenal. Metode ini secara parametrik yang paling populer digunakan pada saat sekarang, untuk klasifikasi penutupan atau penggunaan lahan dari data penginderaan jauh.

#### 2.6.2.2. Klasifikasi Tak Terbimbing (*Unsupervised Classification*)

Berbeda dengan klasifikasi terbimbing, klasifikasi tak terbimbing secara otomatis diputuskan oleh komputer, tanpa campur tangan operator, walaupun ada proses interaksi ini sangat terbatas. Proses ini sendiri adalah suatu proses *iterasi*, sampai menghasilkan pengelompokan akhir gugus-gugus spektral. Campur tangan operator terutama setelah gugus-gugus spektral terbentuk, yaitu dengan menandai tiap gugus sebagai obyek tertentu. Oleh karena itu, teknik klasifikasi semacam ini disebut klasifikasi *a-posteriori* (setelah fakta), sebagai lawan *a-priori* (mendahului fakta).

Hasil klasifikasi multi spektral baik terbimbing maupun tak terbimbing adalah suatu peta yang menyatakan distribusi spasial obyek pada daerah penelitian. Tiap obyek diawali oleh suatu nilai dan ditampilkan sebagai warna tertentu. Nilai disini sudah bukan lagi ekspresi respon spektral obyek, melainkan urutan pemberian label/tamnda pada waktu pengambilan sample. Dengan kata lain, nilai 1, 2, 3, ... tidak dapat lagi dipandang sebagai data rasio ataupun interval, melainkan sebagai data nominal atau label.

#### 2.6.3. Unsur-unsur Interpretasi

Unsur-unsur interpretasi citra adalah karakteristik obyek yang terdapat pada citra yang digunakan sebagai kunci pengenalan obyek. Ada beberapa kunci pengenalan obyek utama, yaitu :



- a. Rona/warna, yaitu tingkat kegelap atau kecerahan citra berdasarkan tingkat keabuan. Variasinya dapat berupa hitam, abu-abu, putih, abu-abu gelap, abu-abu terang dan sangat gelap. Warna, yaitu perbedaan antara warna merah, hijau, biru dan kombinasi ketiganya.
- b. Bentuk, merupakan variable kuantitatif yang memberikan konfigurasi umum suatu obyek. Bentuk juga merupakan atribut yang jelas, sehingga banyaknya obyek yang dapat dikenali berdasarkan bentuknya saja. Variasinya dapat berupa segitiga, segiempat, bulat dan tidak beraturan. Bintang buatan biasanya lebih teratur dari pada bintang alamiah.
- c. Ukuran, adalah atribut obyek yang antara lain dapat berupa ukuran luas, panjang, tinggi, kemiringan dan volume. Karena ukuran obyek pada citra merupakan fungsi skala, maka didalam memanfaatkan ukuran sebagai unsure interpretasi citra harus selalu diingat skalanya.
- d. Bayangan, dapat mencerminkan bentuk obyek. Bayangan juga kadang dapat membantu dalam analisis geomorfologi untuk memperjelas kenampakan bentuk lahan.
- e. Tekstur, merupakan frekuensi perubahan rona / warna pada citra. Tekstur dibedakan menjadi kasar, agak halus, seragam, tidak seragam, tidak teratur.
- f. Pola, merupakan susunan keruangan suatu obyek, misalnya pola linier di sepanjang jalan, sungai atau guguk pantai. Variasinya dapat berupa pola blok, paralel, linier strip, dot, mosaic, kontur dan sebagainya.
- g. Lokasi, yaitu letak suatu obyek dan hubungannya dengan sekitarnya. Banyak obyek yang mempunyai karakteristik terkait pada lokasinya seperti tanggul sungai didekat sungai.
- h. Asosiasi pengenalan obyek, dapat diartikan sebagai ketertarikan antara obyek yang satu dengan obyek yang lain.
- i. Resolusi, digunakan sebagai ukuran bagi kualitas citra dalam mengenali obyek.
- j. Konvergensi bukti, merupakan upaya untuk memciutkan lingkup kearah titik simpul tertentu dengan digunakan unsur-unsur interpretasi citra yang banyak.



## 2.7. Karakteristik Optik dari Daun Tanaman

Energi surya yang mengenai suatu permukaan akan diserap, diteruskan dan dipantulkan mengikuti persamaan :

$$a + r + t = 1 \dots\dots\dots ( 1 )$$

Keterangan :

a : Koefisien penyerapan ;

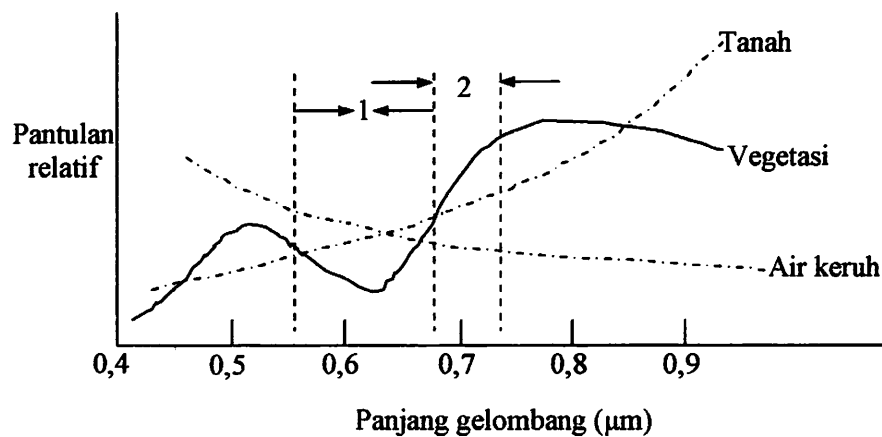
r : Koefisien Pantulan ;

t : Koefisien Penerusan.

Tanah, air, vegetasi dan materi lain dipermukaan bumi mempunyai karakteristik yang berbeda dalam penyerapan, penerusan dan pantulan radiasi yang diterima, sehingga dapat dibedakan antara obyek yang satu dengan yang lainnya.

Energi radiasi surya yang sampai pada tajuk tanaman berpengaruh langsung terhadap sifat-sifat dan pertumbuhan tanaman. Pada tanaman berklorofil, energi ini mempengaruhi proses fotosintesa berkisar pada panjang gelombang 0,4 – 0,7  $\mu\text{m}$  yang disebut PAR (*Photosistetic Active Radiation*).

Proses penyerapan energi radiasi surya oleh daun tanaman terjadi karena adanya beberapa jenis pigmen yaitu klorofil-a yang berwarna hijau tua dan aktif menyerap spektrum radiasi merah (0,6 – 0,7  $\mu\text{m}$ ), klorofil-b yang berwarna hijau muda dan menyerap spektrum radiasi biru (0,4 – 0,5  $\mu\text{m}$ ) dan karetonoid yang menterap spektrum radiasi hijau dan diserap dalam jumlah relatif kecil. Pantulan tanaman tergantung pada faktor internal dan eksternal (lingkungan). Faktor internal yang berpengaruh pada morfologi daun, indeks luas daun, umur organ tanaman yang berpengaruh langsung dengan waktu evolusi pigmen dan struktur jaringan, lokasi organ pada tanaman. Faktor eksternal yang mempengaruhi pemantulan spektrum radisai yaitu tanah, iklim, pembawa penyakit dan sudut datang radiasi suryanya (Harsanugraha, 1989 dalam Basuki, 2002).



Gambar 2.5. Pantulan spektrum mencirikan obyek Vegetasi, Tanah dan Air.

## 2.8. Identifikasi Hutan dengan Menggunakan Indeks Vegetasi (NDVI)

Identifikasi hutan dengan menggunakan indeks vegetasi yang pada dasarnya pengamatan secara kontinyu terhadap tingkat kehijauan yang berkaitan erat dengan klorofil, malalui pendeteksian radiasi pantulan dari hutan. Menurut Justice, et al., (1985, dalam Basuki 2002), pantulan perubahan kondisi yang dialami oleh tanaman selama masa pertumbuhan dan masa perkembangan dapat digunakan sebagai dasar untuk pembuatan model-model simulasi dan estimasi bidang kehutanan.

Menurut Connese, et al., (1986, dalam Basuki 2002), model pendugaan hutan dapat dilakukan melalui metode deterministik atau model statistik. Metode deterministik merupakan simulasi pendekatan terhadap fenomena-fenomena atau faktor-faktor yang berhubungan dengan produksi biomasa harian, seperti proses fotosintesis, neraca air lahan dan neraca energi matahari. Metode statistik ialah didasarkan pada kecenderungan fluktuasi beberapa jenis parameter yang mempengaruhi produksi akhir biomasa, seperti suhu udara, radiasi matahari.

### 2.8.1. Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diterapkan terhadap citra (biasanya multisaluran), untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomasa, *Leaf Area Index*



(LAI yaitu Indeks Luas Daun), konsentrasi klorofil dan sebagainya. Secara praktis, indeks vegetasi ini merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus dan menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi.

Pada mulanya indeks vegetasi dikembangkan terutama *featur space* tiga saluran, yaitu saluran hijau, merah dan inframerah dekat. Ketiga saluran ini cukup representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi sebelum saluran inframerah tengah digunakan secara luas.

*Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan kombinasi antara teknik rasio dengan teknik pengurangan citra. Selain dilakukannya filter data dengan metode NDVI adapun data indeks vegetasi dihitung dengan formula NDVI yang dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$\text{NDVI} = \frac{Xn_4 - Xn_3}{Xn_4 + Xn_3} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

NDVI : Normalized Difference Vegetation Index atau Citra normalisasi ;

Xn<sub>4</sub> : Nilai spektral saluran empat ;

Xn<sub>3</sub> : Nilai spektral saluran tiga.

## 2.9. Gambaran Umum Hutan

Hutan adalah karunia Tuhan Yang Maha Esa yang dikuasai oleh negara untuk dikelola dan dimanfaatkan bagi kemakmuran seluruh rakyat Indonesia. Dari keberadaan hutan dan berdasarkan prinsip pemanfaatan hutan secara lestari, maka luas dan potensi sumberdaya yang beraneka ragam fungsi dan pemanfaatannya, merupakan kekayaan alam yang patut disukuri, dalam rangka menjamin kelestarian pemanfaatannya ditetapkan strategi bagi perencanaan dan pengelolaannya.

Menurut Anonim, (1944) berdasarkan perumusan pada konversi kayu, yang dimaksud dengan hutan adalah : "Seluruh lahan yang mempunyai kelompok vegetasi yang didominasi oleh pohon segala ukuran, dieksploitasi ataupun tidak, dapat menghasilkan kayu atau lainnya, mempengaruhi iklim, tata air atau



memberikan tempat tinggal untuk binatang ternak dan suaka alam” Loetsch dan Hattler, (1964, dalam Basuki 2002).

### **2.9.1. Jenis Hutan**

Berdasarkan kepemilikannya hutan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Hutan Negara adalah hutan yang tumbuh atau ditanami di atas tanah yang tidak dibebani hak milik.
2. Hutan Milik adalah hutan yang tumbuh atau ditanami di atas tanah yang dibebani hak milik.

### **2.9.2. Kelas Hutan**

Berdasarkan tujuan pengusahaannya hutan dibedakan menjadi dua, yaitu :

#### **1. Bukan untuk Produksi**

Kelas hutan ini adalah kawasan hutan yang karena berbagai sebab tidak dapat di disediakan untuk penghasilan kayu dan/atau hasil hutan lainnya.

Kelas ini terdiri dari lapangan-lapangan seperti :

- a. Lapangan dengan tujuan istimewa
- b. Hutan suaka alam dan hutan wisata
- c. Hutan lindung

#### **2. Untuk Produksi**

Kelas hutan ini adalah kawasan hutan yang merupakan lapangan-lapangan untuk menghasilkan kayu dan/atau hasil hutan lainnya. Kelas ini terdiri dari lapangan-lapangan seperti :

- a. Untuk produksi kayu jati
- b. Bukan untuk produksi kayu jati

### **2.10. Kerusakan Hutan**

Merupakan hal yang sering terjadi dalam pengelolaan hutan khususnya pada tanaman industri yang disebabkan oleh berbagai faktor, baik dari alam maupun perbuatan manusia. Oleh karena itu perlu dilakukan berbagai hal untuk

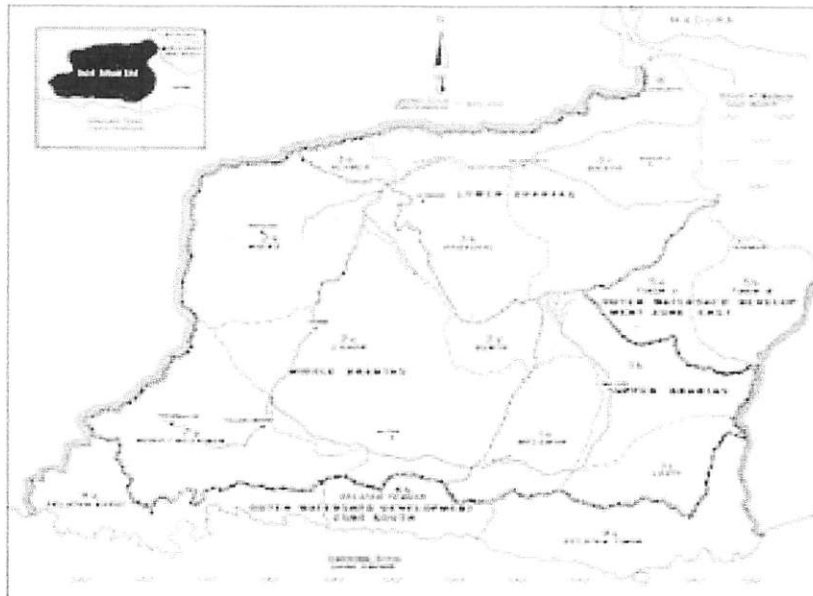
menanggulangi kerusakan yang terjadi pada hutan agar kelestarian hutan tetap terjaga.

Adapun hal-hal yang mengakibatkan kerusakan hutan, antara lain :

1. Kebakaran
2. Pencurian
3. Penjarahan
4. Pembibrikan/perambahan
5. Bencana alam, seperti ;
  - a. Angin topan
  - b. Tanah longsor
  - c. Dan lain-lain

### 2.11. Pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah tangkapan air mulai dari hulu sampai dengan hilir yang merupakan satu kesatuan tata air sebagai penyangga kehidupan yang utuh.



Gambar 2.6 Deskripsi Kondisi SWP DAS Brantas

Secara geografis Satuan Wilayah Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (SWP DAS) Brantas terletak antara  $7^{\circ}14'00''$  –  $8^{\circ}29'00''$  Lintang Selatan dan  $111^{\circ}30'00''$





– 113°00'00" Bujur Timur. Secara geografis di sebelah timur laut berbatasan dengan Selat Madura, sebelah timur-tenggara berbatasan dengan SWP DAS Sampean, sebelah barat dan utara berbatasan dengan SWP DAS Solo dan di sebelah selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia dengan luas seluruhnya 1.575.285 ha.

Wilayah daratan SWP DAS Brantas terbagi menjadi tiga wilayah pengelolaan, yaitu :

1. DAS Brantas dengan luas 1.188.559 ha (75,45%) ;
2. Wilayah DAS Bagian Selatan seluas 255.899 ha (16,25%) ;
3. Wilayah DAS Bagian Timur seluas 130.827 ha (8,30%), dengan posisi masing-masing dapat digambarkan sebagai berikut :

#### **2.11.1. Daerah Aliran Sungai Brantas**

Wilayah daratan Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas menempati sebagian besar dari seluruh wilayah pelayanan memiliki bentuk hamparan yang unik terbentuk oleh aliran sungai Brantas mulai dari hulu di daerah sebelah barat-laut wilayah Kabupaten Malang menuju ke arah selatan dan membelok ke arah barat di daerah sekitar perbatasan wilayah Kabupaten Malang, Blitar hingga ke wilayah Kabupaten Tulungagung. Kemudian membelok ke arah utara di daerah sekitar perbatasan Kabupaten Tulungagung, Kediri hingga wilayah Kabupaten Jombang dan kembali ke arah timur hingga bermuara ke Selat Madura di wilayah Kota Surabaya. Berdasarkan hirarkis sistem drainase dan kemiripan karakter biofisiknya Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian hulu, bagian tengah dan bagian hilir. Sedangkan berdasarkan batas satuan fisiknya dibagi menjadi 10 Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan luas masing-masing pada tabel 2.2 :



Tabel 2.2 Nama dan luas Daerah Aliran Sungai dan Sub Daerah Aliran Sungai pada Daerah Aliran Sungai Brantas

No	DAS/ Sub DAS	Luas (ha)	Ket.
I	<b>DAS Brantas Hulu</b>	<b>238.148</b>	
1	Sub DAS Melampon	78 089	
2	Sub DAS Ambang	101 675	
3	Sub DAS Lesti	58 384	
II	<b>DAS Brantas Tengah</b>	<b>606.290</b>	
4	Sub DAS Ngrowo-Ngasman	145 198	
5	Sub DAS Widas	151 532	
6	Sub DAS Lahar	258 796	
7	Sub DAS Koto	50 764	
III	<b>DAS Brantas Hilir</b>	<b>344.121</b>	
8	Sub DAS Bluwek	21 482	
9	Sub DAS Branqkal	96 097	
10	Sub DAS Maspo	226 542	
	<b>Jumlah</b>	<b>1.188.559</b>	

Sumber : Anonim, (1989).

### 2.11.2. Wilayah DAS Bagian Selatan

Wilayah DAS Bagian Selatan (BS) adalah wilayah daratan yang terletak di bagian selatan DAS Brantas, terdiri dari beberapa DAS yang sungai utamanya bermuara ke Samudera Indonesia. Wilayah ini membentang sepanjang daerah pegunungan kapur selatan mulai dari timur pada daerah yang berbatasan dengan SWP DAS Sampean di wilayah Kabupaten Malang bagian selatan ke arah barat melalui bagian selatan wilayah Kabupaten Blitar, Tulungagung, dan Trenggalek hingga berbatasan dengan SWP DAS Solo. Berdasarkan kemiripan karakter biofisiknya wilayah DAS-BS dibagi menjadi tiga bagian Wilayah Sub DAS, yaitu bagian timur, tengah dan barat dengan luas masing-masing pada tabel 2.3.

### 2.11.3. Wilayah DAS Bagian Timur

Wilayah DAS Bagian Timur (BT) adalah wilayah daratan yang terletak di bagian timur DAS Brantas, terdiri dari beberapa DAS yang sungai utamanya bermuara ke Selat Madura di wilayah Kabupaten Pasuruan. Wilayah ini berada pada lereng utara Gunung Bromo membentang mulai dari bagian selatan yang berbatasan dengan SWP DAS Sampean ke arah utara hingga berbatasan dengan



DAS Brantas Bagian Hilir. Berdasarkan kemiripan karakter biofisiknya Wilayah DAS-BT dibagi menjadi dua bagian Wilayah Sub DAS, yaitu bagian selatan dan utara dengan luas masing-masing pada tabel 2.3 :

**Tabel 2.3 Nama dan luas Sub DAS pada wilayah Daerah Aliran Sungai Bagian Selatan dan Bagian Timur**

No	Wilayah DAS/ Sub DAS	Luas (ha)	Ket.
I	<b>Wilayah DAS-BS</b>	<b>255.899</b>	
1	Sub DAS Berek-Glidik DS	117.870	
2	Sub DAS Pasiraman DS	50.889	
3	Sub DAS Gedangan Dlado DS	87.140	
II	<b>Wilayah DAS-BT</b>	<b>130.827</b>	
1	Sub DAS Rejoso DS	63.369	
2	Sub DAS Welang DS	67.458	
	<b>Jumlah</b>	<b>386.726</b>	

## **2.12. Daerah Otonom**

Ditinjau dari batas wilayah administrasi pemerintahan, seluruh Satuan Wilayah Pengelola Daerah Aliran Sungai (SWP DAS) Brantas terletak di wilayah Propinsi Jawa Timur yang meliputi daerah otonom sebanyak 10 Kabupaten dan 6 Kota secara utuh, serta sebagian kecil dari 2 wilayah Kabupaten di daerah yang berbatasan dengan Satuan Wilayah Pengelola Daerah Aliran Sungai (SWP DAS) Sampean, dan 3 Kabupaten di daerah yang berbatasan dengan Satuan Wilayah Pengelola Daerah Aliran Sungai (SWP DAS) Solo, dengan luas masing-masing pada tabel 2.4 :



Tabel 2.4. Luas Wilayah Daerah Otonom  
dalam Satuan Wilayah Pengelola Daerah Aliran Sungai Brantas

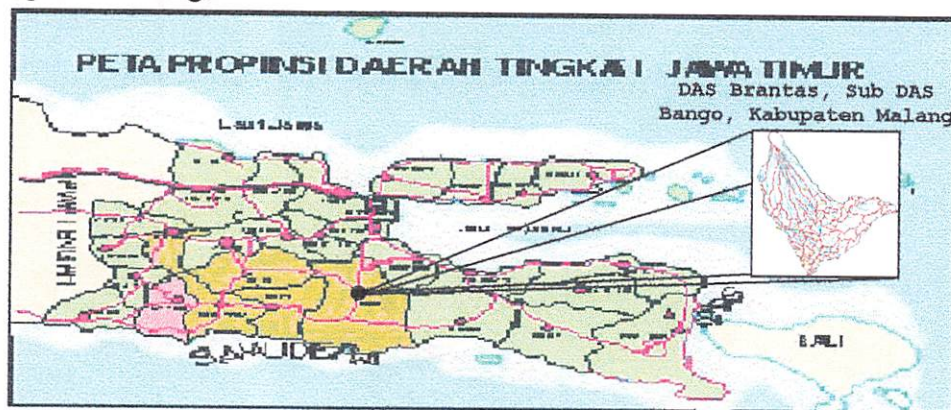
No	Daerah Otonom	Luas (ha)	Ket.
I	<b>Daerah Kabupaten</b>	<b>1.524.344</b>	
1	Malang	364.524	
2	Blitar	177.079	
3	Tulungagung	115.722	
4	Trenggalek	126.267	
5	Kediri	154.373	
6	Nganjuk	130.914	
7	Jombang	111.348	
8	Mojokerto	95.467	
9	Sidoarjo	65.877	
10	Pasuruan	146.812	
11	Lumajang <sup>+) </sup>	124	
12	Probolinggo <sup>+) </sup>	747	
13	Ponorogo <sup>++) </sup>	4.579	
14	Madiun <sup>++) </sup>	14.403	
15	Gresik <sup>++) </sup>	16.108	
II	<b>Daerah Kota</b>	<b>50.941</b>	
1	Malang	7.144	
2	Batu	9.445	
3	Blitar	1.874	
4	Kediri	7.585	
5	Mojokerto	1.188	
6	Surabaya	21.643	
7	Pasuruan	2.062	
	<b>Jumlah</b>	<b>1.575.285</b>	

Sumber : Anonim, (2002).

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini lokasi penelitian ialah semua wilayah hutan dalam areal wilayah kerja Badan Pengelola Daerah Aliran Sungai Brantas, Sub DAS Bango, Kabupaten Malang.



Gambar 3.1. Deskripsi Lokasi Penelitian

### 3.2. Persiapan Penelitian

Tahap persiapan ini merupakan tahap yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan penelitian, karena tahap ini berisikan tentang perencanaan penelitian, persiapan data-data yang diperlukan dalam penelitian, serta literatur-literatur yang akan digunakan sebagai referensi dalam penelitian.

#### 3.2.1. Data yang Diperlukan dalam Penelitian

Data utama yang digunakan adalah Citra Landsat 7 ETM, selain itu pada penelitian ini digunakan pula data lain sebagai pendukung guna mempertinggi ketelitian. Secara keseluruhan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Citra Landsat 7 ETM daerah Kabupaten Malang Jawa Timur hasil perekaman pada stasiun bumi di LAPAN pada tahun 2002 dan resolusi spasialnya  $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ .



2. Peta referensi pada daerah penelitian, yaitu :
  - a. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Kabupaten Malang, skala 1 : 25000.
  - b. Peta Batas Sub DAS Bango, Kabupaten Malang, skala 1 : 25000.

### **3.2.2. Alat-alat yang Digunakan dalam Penelitian**

#### **3.2.2.1. Perangkat Keras/*Hardware* :**

Dalam penelitian ini menggunakan perangkat keras/*hardware* dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. PC Pentium IV Mhz ;
2. Harddisk 40 Gb ;
3. Memory 128 Mb ;
4. Monitor Philips 15" ;
5. Printer ;
6. Mouse.

#### **3.2.2.2. Perangkat Lunak/*Software***

Prangkat lunak/*software* yang digunakan untuk mendukung penelitian ini menggunakan :

1. ER Mapper 6.4

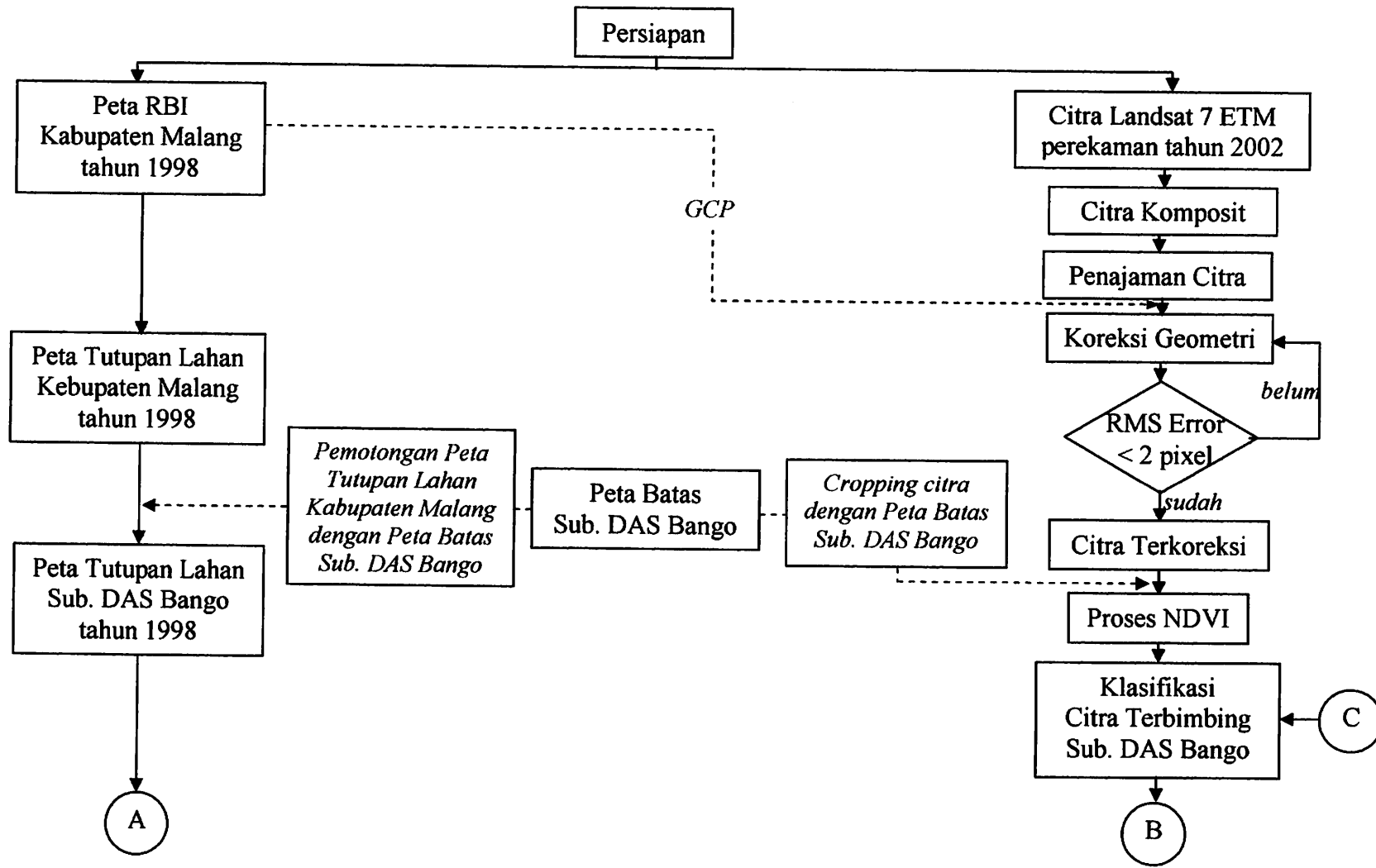
Digunakan dalam proses pengolahan citra Landsat ETM 7

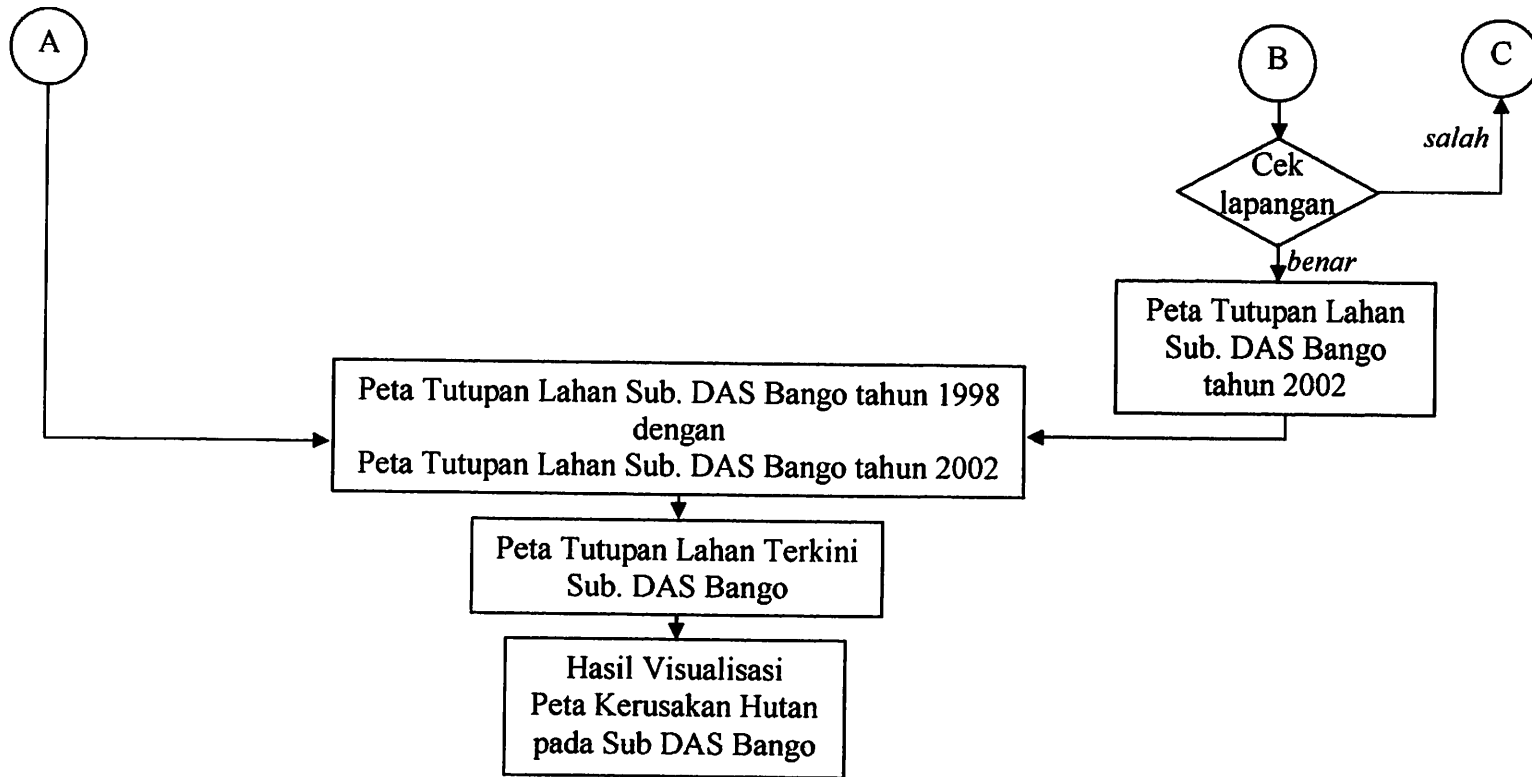
2. Arc View GIS 3.3

Digunakan dalam mengoverlay peta tutupan lahan dari hasil pengklasifikasian citra dengan peta tutupan lahan dari turunan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dan digunakan untuk menampilkan hasil overlay tersebut.

### **3.3. Diagram Alir Penelitian**

Berikut ini ditampilkan tahapan-tahapan dalam penelitian yang berjudul **“Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Identifikasi Kerusakan Hutan pada Daerah DAS Brantas, Sub DAS Bango, Kabupaten Malang”** yang berupa diagram alir, sehingga memudahkan proses penelitian.





RMS Error < 2 pixel dalam *Sutanto*, 1994

Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian







Keterangan diagram alir penelitian :

### ***Persiapan***

Persiapan pelaksanaan pekerjaan meliputi persiapan segala yang dibutuhkan seperti hardware, software, citra Landsat 7 ETM dan data-data pendukung seperti Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Kabupaten Malang serta Peta Batas Sub DAS Bango, Malang.

### ***Citra Komposit***

Penyusunan citra komposit dimaksudkan untuk memperoleh gambaran visual yang lebih baik seperti halnya melihat foto udara inframerah berwarna, sehingga pengamatan obyek, pemilihan sampel dan aspek estetika citra dapat diperbaiki. Dalam teori warna, dikenal ada 3 (tiga) warna dasar, yaitu biru, hijau dan merah. Kombinasi dari ketiga warna tersebut akan menghasilkan warna-warna lain, pada penelitian ini menggunakan komposit band 5 4 2 dan 4 3 2, dimana kombinasi band tersebut merupakan yang paling baik untuk tujuan klasifikasi dan untuk mencari kerapatan tutupan vegetasi.

### ***Penajaman Citra***

Tujuan dari melakukan penajaman citra adalah untuk meningkatkan mutu citra dalam analisa citra dan untuk mempertajam kontras yang tampak pada wujud gambaran yang terekam dalam citra.

### ***Koreksi Geometrik***

Koreksi geometrik adalah proses menghilangkan kesalahan geometrik yang disebabkan oleh efek rotasi bumi, kelengkungan bumi, sudut pandang dan ketidaklinieran sensor, melalui hubungan sistem koordinat citra (baris , kolom) dan sistem koordinat geometris (x , y). Kesalahan geometrik ini akan mengakibatkan terjadinya pergeseran posisi pixel pada citra dari letak dan ukuran pixel yang sebenarnya, karena itu perlu dilakukan koreksi geometrik untuk menghilangkan kesalahan geometrik. Pada penelitian ini koreksi geometrik menggunakan metode *map to image*, dimana peta yang digunakan untuk mengkoreksi adalah Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI)



Kabupaten Malang tahun 1998, dan pengambilan titik-titik GCP harus menyebar dan tetap misalnya : perempatan jalan, sungai dan gedung.

### ***Cropping Citra***

Pada proses *cropping*/pemotongan ini dilakukan berdasarkan daerah yang dikaji, yaitu dengan Peta Batas Sud DAS Bango. Pemotongan citra ini berguna untuk memperjelas lokasi sehingga mempermudah dalam proses interpretasi serta menghemat memori komputer.

### ***NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)***

Proses transformasi index kehijauan dilakukan melalui transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) untuk memperoleh informasi mengenai keadaan vegetasi dalam suatu wilayah. Cara untuk memperoleh nilai Index vegetasi adalah dengan menggunakan formula sebagai berikut :

$$\text{NDVI} = \text{if } \frac{Xn_4 - Xn_3}{Xn_4 + Xn_3} > A \text{ then } 1 \text{ else null}$$

Sehingga memberikan gambaran secara global tentang tingkat kehijauan daun.

### ***Klasifikasi Terbimbing***

Klasifikasi terbimbing maximum likelihood dipilih dalam penelitian ini, karena metode ini adalah metode yang paling optimal dibandingkan dengan metode-metode lainnya. Hal ini disebabkan metode maximum likelihood dapat mengatasi yang tidak dapat diselesaikan secara teliti oleh metode-metode lainnya. Metode maximum likelihood menggunakan peluang setiap kelas jarak *Mahalanobis* untuk mengklasifikasi setiap pixel pada saluran citra. Suatu pixel akan masuk menjadi suatu anggota kelas yang paling mungkin berdasarkan ketetapan atau kaidah *Bayesian*. Prinsip pada kaidah *Bayesian* antara lain adalah pixel yang memiliki peluang maksimum suatu kelas ditetapkan sebagai anggota kelas yang baru, pixel yang mungkin dapat masuk ke dalam beberapa kelas maka dimasukkan ke dalam kelas overlap dan pixel yang tidak berada dalam jangkauan probabilitas seluruh kelas yang ada, maka dimasukkan ke dalam kelas null. Hasil klasifikasi memiliki kualitas yang baik jika, tidak terlalu banyak kelas null-nya.



### ***Penggabungan Peta***

Dalam hal ini yang dimaksudkan dengan penggabungan peta adalah mengoverlaykan antara Peta Tutupan Lahan Sub DAS Bango, hasil turunan dari Peta Rupa Bumi Indonesia, Kabupaten Malang tahun 1998 dengan Peta Tutupan Lahan Sub DAS Bango, hasil dari proses klasifikasi citra Landsat ETM 7, perekaman tahun 2002, yang mana akan menghasilkan Peta Tutupan Lahan Terkini Sub DAS Bango.

### ***Hasil Visualisasi***

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah Peta Kerusakan Hutan pada Sub DAS Bango.

## **3.4. Tahapan Pekerjaan.**

Adapun tahapan pekerjaan yang dilakukan, yaitu :

1. Menampilkan Data Raster ;
2. Import Data Vektor ;
3. Menampilkan Data Vektor ;
4. Pembuatan Citra Komposit ;
5. Penajaman Citra ;
6. Koreksi Geometri ;
7. Pemotongan Citra ;
8. Proses NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ;
9. Interpretasi Digital ;
10. Overlay.

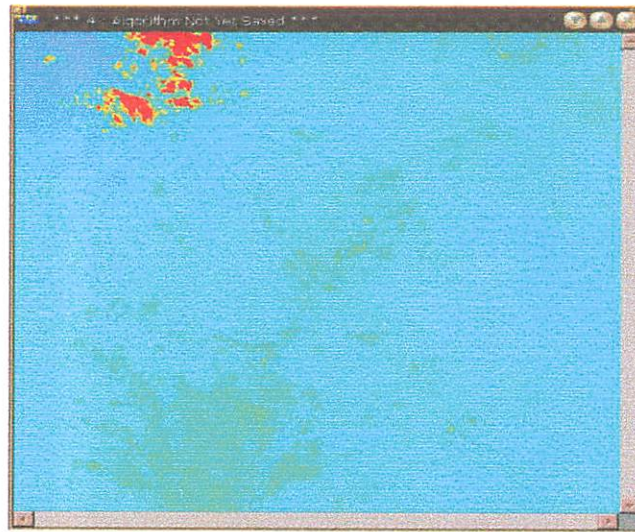
### **3.4.1. Menampilkan Data Raster**

Menampilkan data Citra Landsat ETM 7 daerah Malang ke layar monitor dengan perangkat lunak ER Mapper 6.4

Adapun tahapan pekerjaannya adalah sebagai berikut :

1. Aktifkan Program ER Mapper 6.4 ;
2. Dari Toolbars klik *New* dan Klik *Edit Algorithm* ;

3. Pada layar monitor akan muncul kotak dialog *Algorithm* dan klik *Load a Dataset* ;
4. Pilih file *Bango.ers*, klik *OK*. Pada toolbar klik *Refresh* untuk menampilkan gambar citra dengan jelas pada layar monitor.



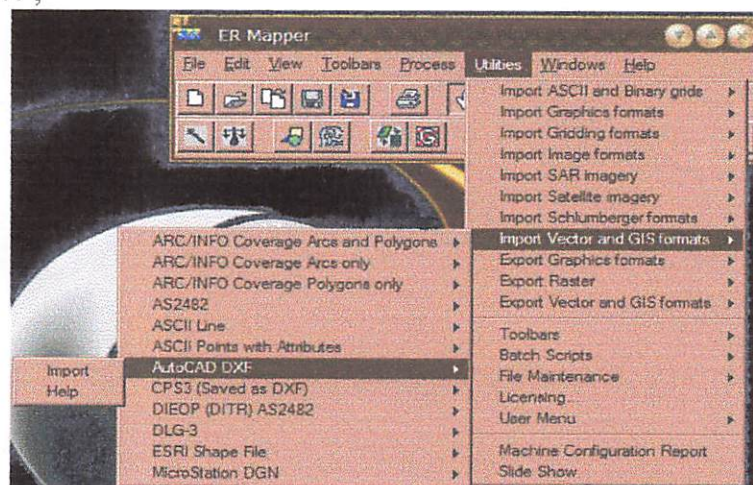
Gambar 3.3. Tampilan Citra Landsat ETM 7 daerah DAS Brantas Sub DAS Bango

### 3.4.2. Import Data Vektor

Data vektor yang diimport adalah data spasial *Sungai* dan *Jalan* dari Peta Rupa Bumi Indonesia daerah Malang yang digunakan untuk Koreksi Geometri.

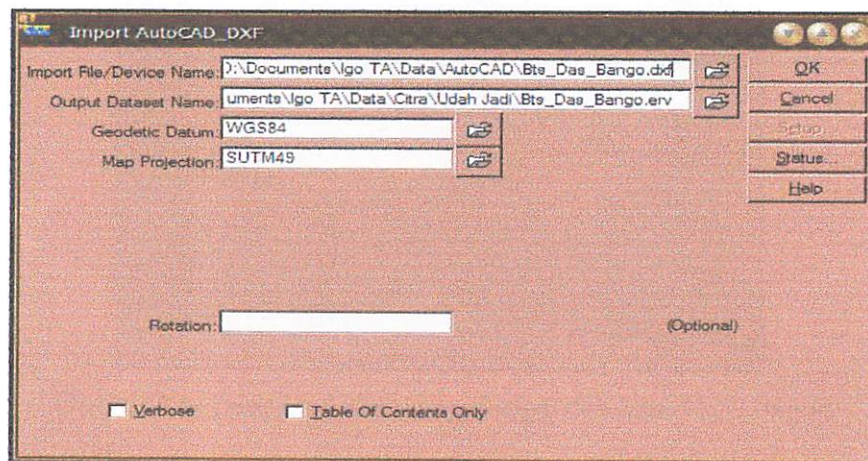
Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Pilih menu *Utilities*, pilih sub menu *Import Vektor and GIS Format*, pilih *Import* ;



Gambar 3.4. Kotak Dialog Import Vector and GIS Format



2. Akan muncul kotak dialog *Import Autocad DXF*, isikan file *Sungai Jalan Mlg.dxf* yang akan diimport pada kolom *Import File/Device Name*, dan isikan file hasil *Sungai Jalan Mlg.erv* pada kolom *Output Dataset Name*, setelah itu pilih *Geodetic Datum* (menggunakan WGS 84) serta *Map Projection* (menggunakan SUTM49) sesuai dengan daerah studi. Langkah yang sama juga dilakukan untuk mengimport data spasial jalan ;




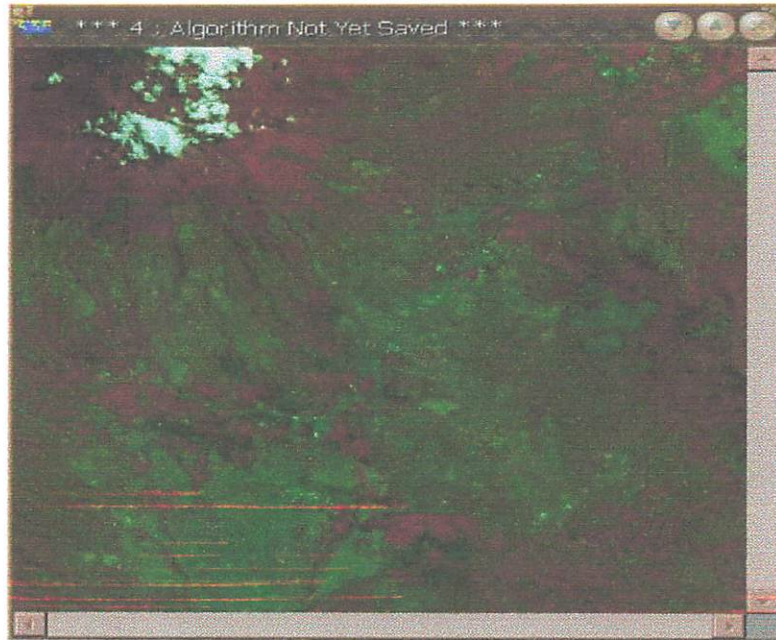
Gambar 3.5. Kotak Dialog Import Autocad\_DXF

### 3.4.3. Menampilkan Data Vektor

Data spasial sungai dan jalan daerah Malang hasil import dapat ditampilkan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pilih icon  setelah muncul kotak dialog algorithm pilih buton *Edit* ↔ *Add Vektor Layer* ↔ *Annotation/Map Composition* ;
2. Akan muncul layer *Annotation Layer*, pilih file *Sungai dan Jalan* yang akan ditampilkan lewat icon  *Dynamic Link Chooser* ;
3. Hasil tersebut disimpan dengan nama file *Vector.alg* ;




3. Dari susunan band diatas dapat diubah-ubah kombinasinya menjadi *Red layer* diisi band 4, *Green layer* diisi band 3, *Blue layer* diisi band 2 serta kombinasi-kombinasi band lainnya sesuai dengan keperluan ;
4. Hasil kombinasi band tersebut disimpan dalam format algorithm (*Wly\_Sub DAS Bango.alg*) dengan memilih icon  ;




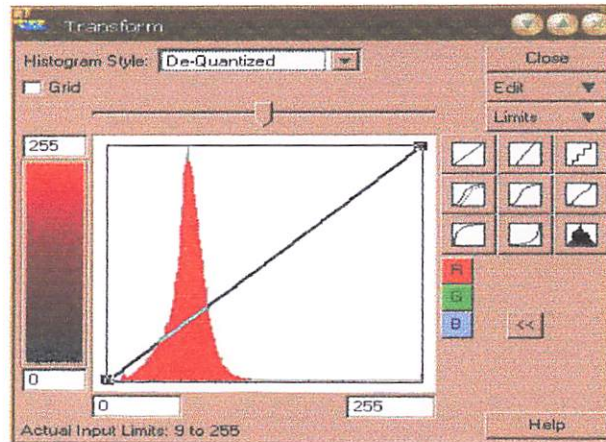
Gambar 3.7. Citra Landsat ETM 7 Malang Hasil Kombinasi Band 432

### 3.4.5. Penajaman Citra


Pada Citra Landsat ETM 7 Malang dilakukan Penajaman Citra, yang bertujuan untuk menghilangkan Haze dengan cara membatasi nilai spektral yang terekam pada citra dalam tiap *Band*/salurannya. Adapun langkah-langkah penajaman citra adalah sebagai berikut :

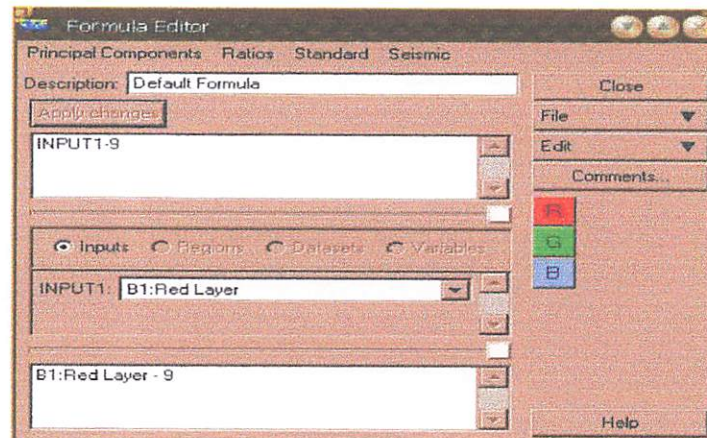
1. Buka Citra Landsat ETM 7 Malang dengan icon  ;
2. Pilih icon  setelah muncul kotak dialog *Algorithm*, arahkan kursor ke *layer pseudocolor*, kemudian duplikat *layer* tersebut sebanyak enam *layer* menggunakan icon  ;
3. Ganti nama tiap *layer pseudocolor* menjadi Band1, Band2, ... dan seterusnya, isikan pula tiap *layer* Band tersebut sesuai dengan Band yang ada ;

4. Pada kotak dialog *Algorithm*, kemudian catatlah nilai spektral yang paling kecil dengan cara memilih tombol icon  pada tiap *band*/saluran, sehingga akan tampil grafik nilai spektralnya / histogram ;



Gambar 3.8. Kotak Dialog Transform

5. Lalu tekan tombol icon  pada masing-masing *band*/saluran sehingga akan tampil kotak dialog *Formula Editor* ;




Gambar 3.9. Grafik Nilai Spektral

6. Dimana nilai spektral citra pada tiap *band*/saluran akan dikurangkan dengan nilai spektral terkecilnya, maka diisi rumus :

$$INPUT\ 1 - BV_{min}$$


7. Kemudian tekan tombol *Apply Change* untuk menjelaskan perintah Formula tersebut sehingga tampilan citra di windows akan berubah ;


8. Simpan kembali band-band yang telah dikoreksi radiometrik tersebut menjadi satu dataset, pilih icon *Save as* , pilih *file of type ER Mapper Dataset (.ers)* serta tentukan nama serta letak file akan disimpan.

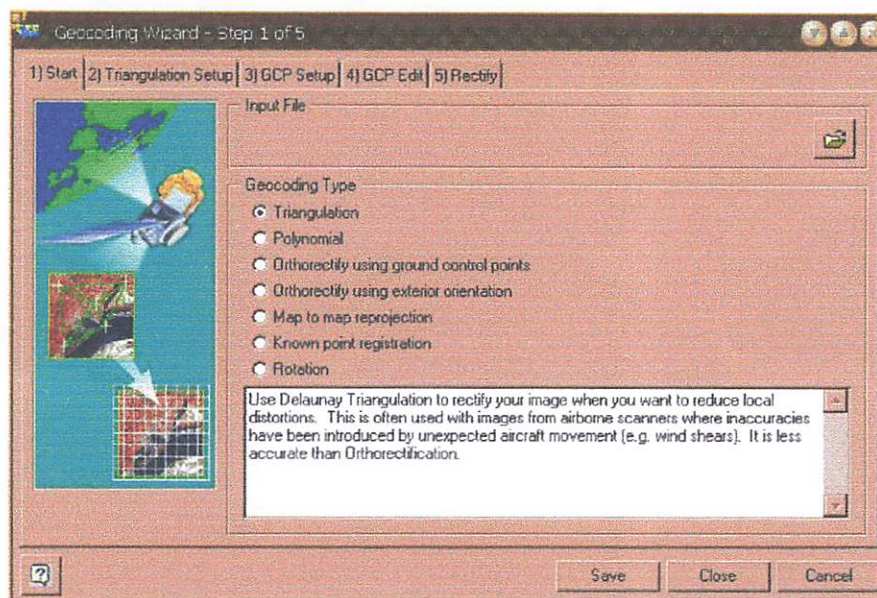
### 3.4.6. Koreksi Geometri

Koreksi Geometri Citra Landsat ETM 7 Malang dengan data spasial sungai dan jalan dari peta Rupa Bumi Indonesia.

Adapun langkah-langkah dalam proses koreksi geometri tersebut adalah sebagai berikut :

Pilih icon *Ortho and Geocoding Wizard*  dan akan muncul kotak dialog *Geocoding Wizard*. Pada kotak dialog *Geocoding Wizard* terdapat lima tahapan sebagai berikut :

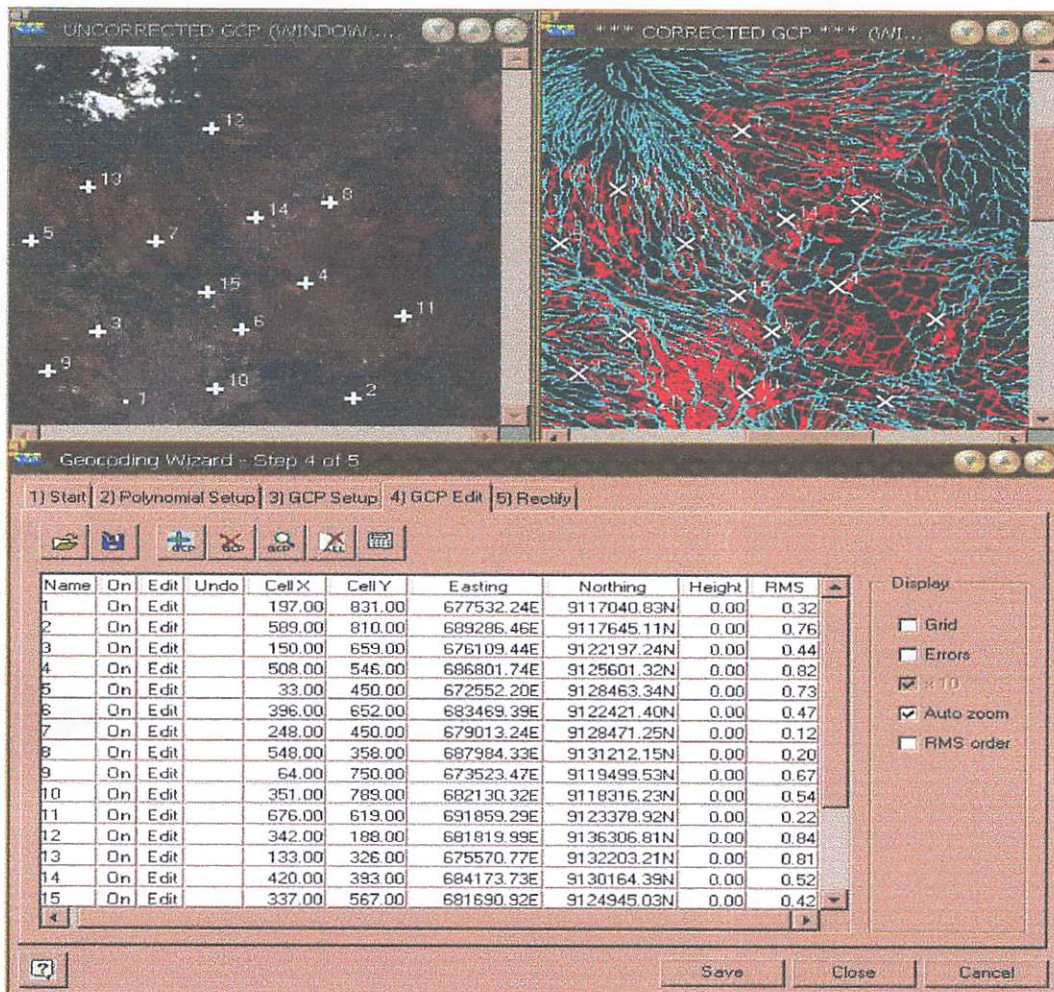
1. Pilih file *Wly\_Sub DAS Bango.ers* yang akan di koreksi geometri dari icon  serta tentukan *Geocoding Type*-nya adalah *Polynomial*.
2. Tahap kedua, tentukan *type Polinomial Order* adalah *Linier*.
3. Tahap ketiga, tentukan *GCP Picking Method* dengan memilih *Geocoded image, vector or algorithm* dan tentukan nama file acuan yaitu *Vector.erv*. Pada *Output Coordinate Space* akan nampak Datum dan sistem proyeksi dari hasil citra akhir.



Gambar 3.10. GCP Setup



4. Tahap keempat menentukan titik kontrol yang merupakan titik sekutu yang sama pada citra dengan acuan vektor, yaitu belokan sungai, titik perempatan jalan, perpotongan antara jalan dan sungai.
  - Gunakan icon untuk membuat atau menambah titik kontrol baru, kemudian dengan menggunakan icon tentukan titik kontrol pada windows citra dan selanjutnya ke windows acuan vektor. Untuk menghapus titik kontrol yang salah pilih icon .
  - Demikian selanjutnya sampai diperoleh penyebaran titik kontrol yang banyak dan merata.
  - Dalam Penelitian ini jumlah titik Kontrol yang digunakan sebanyak dua puluh satu (21) titik dengan nilai *RMS Error* terbesar adalah 0,84 dan nilai *RMS Error* terkecil adalah 0.12.



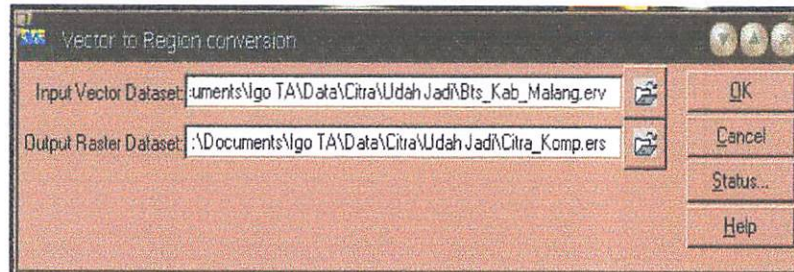
Gambar 3.11. Proses Koreksi Geometri

### 3.4.7. Pemotongan/*Cropping* Citra

Pada Citra Landsat ETM 7 daerah Malang dilakukan pemotongan sesuai dengan daerah studi kasus yaitu daerah Sub DAS Bango. Metode yang digunakan adalah pemotongan citra berdasarkan batas Sub DAS Bango.






Adapun langkah untuk memotong citra tersebut adalah sebagai berikut :


1. Pilih Menu *Process* ↔ *Polygon* ↔ *Region Conversion* ↔ *Vector dataset polygons to region* ;
2. Kemudian akan tampil kotak dialog *Vector to Region Conversion*, lalu isikan *Input Vector Dataset* '*Batas Sub DAS Bango*', serta *Output Region Dataset* '*Sub DAS Bango*' : dilanjutkan dengan menekan tombol *Ok* ;

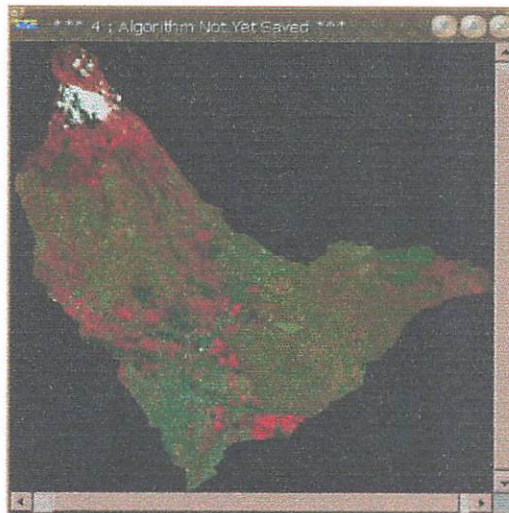


Gambar 3.12. Kotak Dialog Vector to Region Conversion

Setelah data vektor telah masuk didalam dataset dalam bentuk *Region*, maka langkah selanjutnya adalah :

3. Buka Citra Landsat ETM 7 Malang dengan icon  ;
4. Pilih icon  , setelah muncul kotak dialog *Algorithms*, arahkan kursor ke *layer pseudocolor*, kemudian *duplicate layer* tersebut sebanyak enam *layer* menggunakan icon  ;
5. Ganti nama tiap *layer pseudocolor* menjadi Band1, Band2, ... dan seterusnya, isikan pula tiap *layer Band* tersebut sesuai dengan Band yang ada ;
6. Setelah itu pada *layer pseudo* pertama (Band 1), tekan tombol *Edit Formula* atau dengan menekan tombol icon  , kemudian akan tampil kotak dialog *Edit Formula* ;
7. Pada kotak dialog *Edit Formula*, pilih menu bar *Standart* ↔ *Inside region polygon test*, kemudian isikan tanda  pada baris *Region* dilanjutkan dengan




- menekan tombol pilih *Region Input* sehingga berisi *Region* sebagai garis batasnya ;
- Lakukan juga terhadap *layer pseudo* lain dengan menekan tombol **Ps** kemudian tutup kembali kotak dialog *Edit Formula* ;
  - Pilih icon **Save As**  , pilih file of type ER Mapper Dataset (.ers) hasilnya disimpan dalam file *Sub Das Bango.ers*.



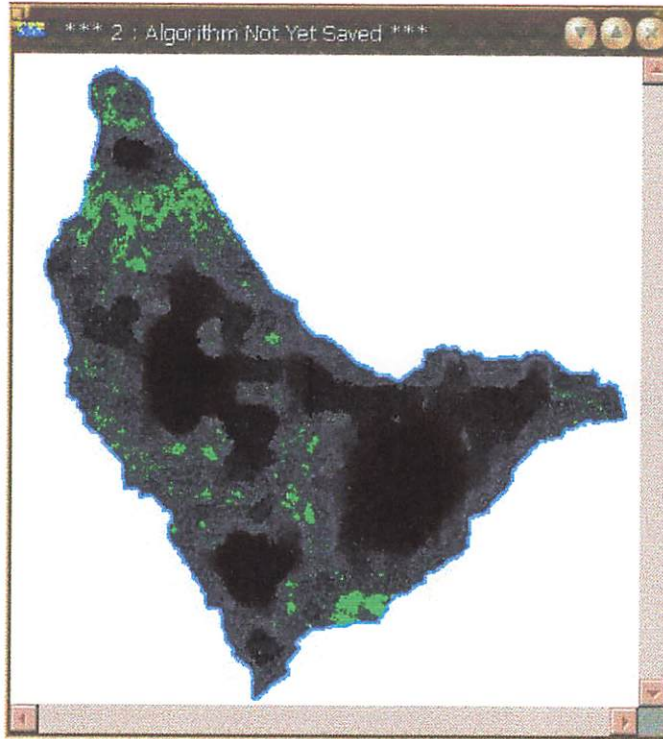
Gambar 3.13. Citra Landsat ETM 7 Hasil Cropping dengan Batas Sub DAS Bango

#### 3.4.8. Proses NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

Proses NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) atau citra normalisasi bertujuan untuk menentukan kerapatan tutupan vegetasi. Adapun langkah-langkah dari proses citra normalisasi diatas adalah sebagai berikut :

- Buka Citra Landsat ETM 7 Malang komposit 432 dengan icon  ;
- Kemudian pilih icon  , dengan menekan tombol tersebut akan muncul kotak dialog *Edit Formula* ;
- Pada kotak dialog *Edit Formula*, pilih layer hijau, kemudian pilih menu bar *Ratios* ↔ *Landsat TM NDVI* ;
- Setelah itu, pada kotak dialog *Edit Formula* isi dengan rumus 
$$\text{if } \frac{Xn_4 - Xn_3}{Xn_4 + Xn_3} > A \text{ then } 1 \text{ else null,}$$
 kemudian tekan tombol *apply changes* ;
- Tandai pada baris variables tanda  isi nilai A-nya ;

6. Setelah itu, simpan citra hasil proses NDVI dengan menekan tombol  ;



Gambar 3.14. Citra Hasil Proses NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

### 3.4.9. Klasifikasi Citra



Klasifikasi disini bertujuan membuat kelas-kelas pada citra satelit berdasarkan nilai spektral tiap pixel yang ada. Dalam Penelitian ini dilakukan Proses Klasifikasi Multispektral Terbimbing.

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

#### 3.4.9.1. Menentukan Sampel Area

Adapun pekerjaan yang dilakukan pada proses menentukan area sampel ini antara lain adalah :

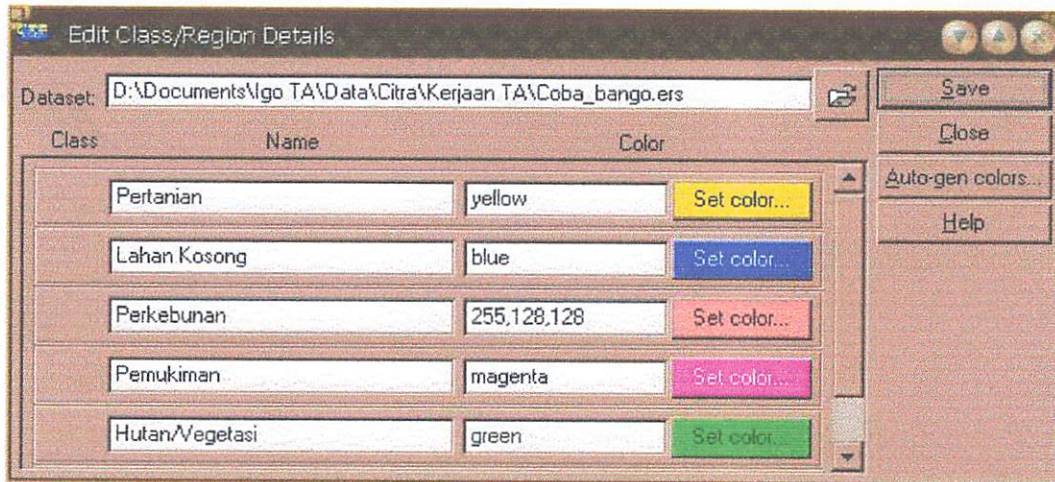
1. Buka citra Landsat ETM 7 daerah Malang ;
2. Kemudian dari menu bar pilih *Edit* kemudian pilih *Edit/Create Regions* akan muncul kotak dialog *New Map Composition*, kemudian klik *Ok* ;
3. Kemudian akan muncul kotak *Tools*. Pada kotak *Algorithm* akan muncul *Region Layer (Outline)* ;

4. Dari kotak Tools ini dibuat polygon training area yang mewakili obyek-obyek yang akan dikelaskan. Kemudian pilih tombol icon  lalu buatlah polygon untuk area sampel dari masing-masing kelas yang akan dibuat pada proses klasifikasi supervised ;
5. Berikan nama pada masing kelas yang telah dibuat dengan menekan tombol  ;
6. Setelah semua poligon selesai dibuat, maka simpan Raster Region tersebut dengan menekan tombol *save* pada kotak dialog *Edit Tools*. Tekan *Close* ;



Gambar 3.15 Citra Landsat ETM 7 Malang Penentuan Sampel Area

7. Untuk editing nama dan warna kelas lebih lanjut pilih Menu Bar *Edit* ↔ *Edit Class/Region Color and Name*. Agar penampilan hasil klasifikasi lebih baik maka aturlah pewarnaan yang baik dengan mengatur warna dari masing-masing kelas ;
8. Sebagai langkah terakhir pada tahap ini, lakukan perhitungan statistik dengan menekan menu bar *Process* ↔ *Calculate Statistic* ;

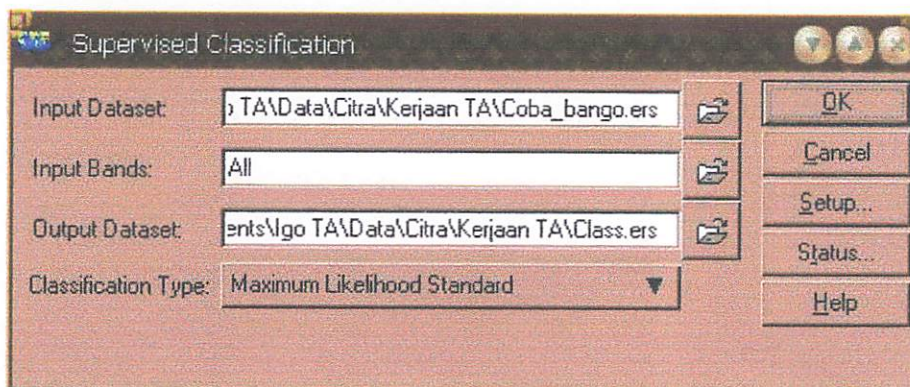


Gambar 3.16 Pemberian warna Pada setiap Class Area



### 3.4.9.2. Proses Klasifikasi Terbimbing

Adapun pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan pada proses klasifikasi ini adalah sebagai berikut :

1. Pilih menu bar *Process* ↔ *Classification* ↔ *Supervised Classification* sehingga tampil kotak dialog *Supervised Classification* ;

Gambar 3.17 Kotak Dialog *Supervised Classification*

2. Pada kotak dialog *Supervised Classification*, isikan input band dan nama *file dataset* yang akan dihasilkan dari proses klasifikasi tersebut ;
3. Masih pada kotak dialog *Supervised Classification*, masukkan parameter-parameter yang dipakai dalam klasifikasi *supervised* seperti dalam metode klasifikasi dan *area sample* yang dipakai. Lalu tekan Ok untuk memulai proses klasifikasi *supervised* tersebut ;

4. Tampilkan data citra lewat kotak dialog *Algorithms*, pilih icon , setelah muncul kotak dialog *Algorithms* ganti layer pseudocolor dengan layer class display, pilih icon  load data set untuk memilih nama file hasil klasifikasi.



Gambar 3.18 Citra Landsat ETM 7 Hasil Klasifikasi

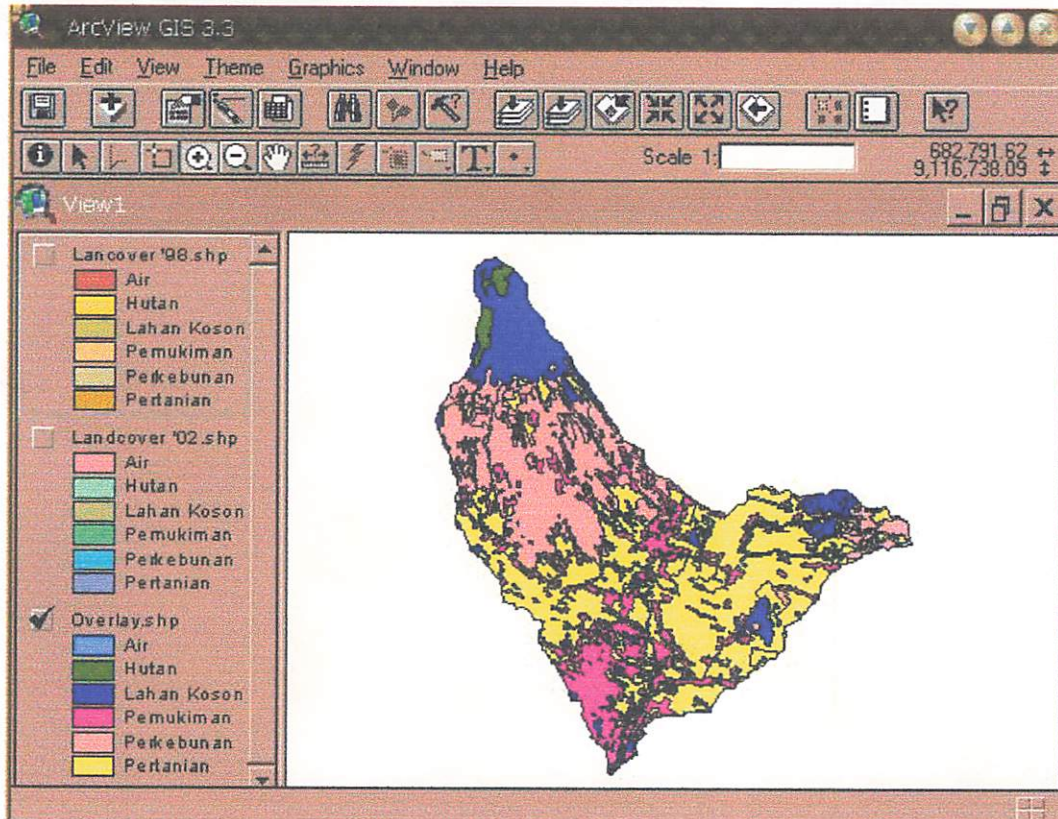
#### 3.4.10. Overlay Citra Landsat ETM 7 Dengan Peta Landcover

Langkah selanjutnya adalah proses tumpang susun atau overlay antara landcover dari citra Landsat ETM 7 DAS Brantas, Sub DAS Bango hasil klasifikasi dengan landcover dari Peta Rupa Bumi Indonesia dengan tujuan untuk memperoleh perubahan tutupan lahan/*landcover* sampai tahun 2002. Proses tumpang susun ini dilakukan di Arc View.

Adapun Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Tampilkan ARC View GIS 3.3 ke layar monitor

2. Pilih *File – Extension*, kemudian pilih extension *ECW v2.0 and ER Mapper Images dan Geoprocessing* yang merupakan syarat untuk menampilkan data citra ke ARC View
3. Setelah itu tampilkan citra *Pujon.alg* dan data vektor *landcover.shp*



Gambar 3.19 Hasil Tumpang-susun Peta Tutupan Lahan Turunan dari RBI dengan Peta Tutupan Lahan hasil Klasifikasi Citra Landsat ETM 7

Hasil overlay antara klasifikasi citra Landsat ETM 7 dengan landcover dari peta RBI menghasilkan peta landcover dengan informasi perubahan lahan yang terbaru, yang merupakan hasil akhir dari penelitian ini.



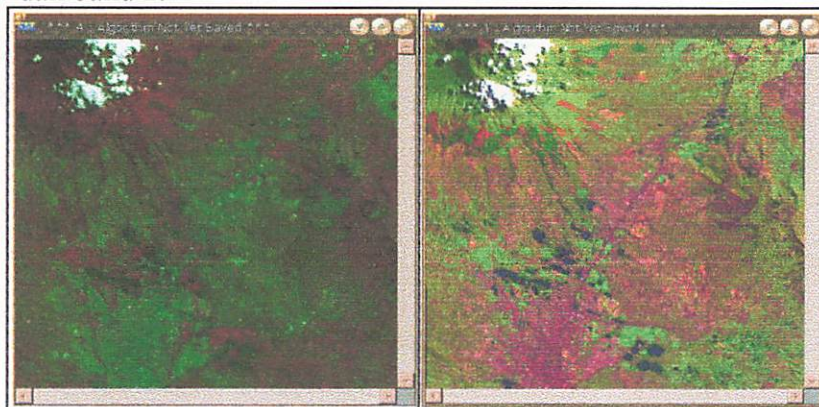
## BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengolahan Citra Digital

Proses pengolahan citra digital ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra sehingga, menghasilkan citra siap dipakai untuk proses ekstraksi informasi. Tahapan pengolahan citra ini meliputi pembuatan citra komposit, koreksi geometri, proses NDVI dan klasifikasi terbimbing yang hasilnya dibahas pada sub bab berikut ini :

#### 4.1.1. Citra Komposit

Dalam penginderaan jauh dikenal citra komposit, yang merupakan perpaduan dari beberapa saluran atau band yang ada pada citra. Penyusunan citra komposit dimaksudkan untuk memperoleh gambar visual yang lebih baik seperti halnya melihat foto udara inframerah berwarna, sehingga pengamatan objek, pemilihan sampel dan aspek estetika citra dapat diperbaiki. Dalam teori warna ada 3 warna dasar, yaitu merah, hijau dan biru. Berikut ini tampilan citra tahun 2002 yang sudah di FCC (*False Color Composit*), dengan kombinasi band 4, band 3 dan band 2, dengan menggunakan band-band tersebut merupakan kombinasi yang terbaik untuk tujuan mencari kerapatan tutupan vegetasi dan untuk tujuan klasifikasi vegetasi menggunakan kombinasi band 5, band 4 dan band 2.



Gambar 4.1. Citra Landsat ETM 7 dengan kombinasi 4,3,2 dan 5,4,2 tahun 2002

#### 4.1.2. Koreksi Geometrik

Pada penelitian ini koreksi geometri dilakukan dari peta ke citra (*map to image*), dalam penelitian ini peta yang digunakan untuk mengkoreksi adalah Peta RBI Kabupaten Malang tahun 1998, yang sudah mempunyai ellipsoid WGS 84 dan sistem proyeksi peta UTM. Berikut contoh hasil penentuan obyek untuk koreksi geometri

Name	On	Edit	Undo	Cell X	Cell Y	Easting	Northing	Height	RMS
1	On	Edit		197.00	831.00	677532.24E	9117040.83N	0.00	0.32
2	On	Edit		589.00	810.00	689286.46E	9117645.11N	0.00	0.76
3	On	Edit		150.00	659.00	676109.44E	9122197.24N	0.00	0.44
4	On	Edit		508.00	546.00	686801.74E	9125601.32N	0.00	0.82
5	On	Edit		33.00	450.00	672552.20E	9128463.34N	0.00	0.73
6	On	Edit		396.00	652.00	683469.39E	9122421.40N	0.00	0.47
7	On	Edit		248.00	450.00	679013.24E	9128471.25N	0.00	0.12
8	On	Edit		548.00	358.00	687984.33E	9131212.15N	0.00	0.20
9	On	Edit		64.00	750.00	673523.47E	9119499.53N	0.00	0.67
10	On	Edit		351.00	789.00	682130.32E	9118316.23N	0.00	0.54
11	On	Edit		676.00	619.00	691859.29E	9123378.92N	0.00	0.22
12	On	Edit		342.00	188.00	681819.99E	9136306.81N	0.00	0.84
13	On	Edit		133.00	326.00	675570.77E	9132203.21N	0.00	0.81
14	On	Edit		420.00	393.00	684173.73E	9130164.39N	0.00	0.52
15	On	Edit		337.00	567.00	681690.92E	9124945.03N	0.00	0.42

Gambar 4.2. Hasil GCP Citra Lansat ETM 7 tahun 2002

Identifikasi Titik GCP tahun 2002 di lapangan

Table 4.1. Hasil Identifikasi Titik GCP

No.	Titik GCP	Koordinat		Keterangan	Kecamatan
		Easting	Northing		
1	GCP 1	677532,24	9117040,83	Sungai	Sukun
2	GCP 2	689286,46	9117645,11	Pertigaan Sungai	Pakis
3	GCP 3	676109,44	9122197,24	Pertigaan Sungai	Lowokwaru
4	GCP 4	686801,74	9125601,32	Pertigaan Sungai	Singosari
5	GCP 5	672552,20	9128463,34	Pertigaan Sungai	Bumiaji
6	GCP 6	683469,39	9122421,40	Pertigaan Sungai	Blimbing
7	GCP 7	679013,24	9128471,25	Pertigaan Sungai	Singosari
8	GCP 8	687984,33	9131212,15	Pertigaan Sungai	Lawang
9	GCP 9	673523,47	9119499,53	Pertigaan Sungai	Dau
10	GCP 10	682130,32	9118316,23	Pertigaan Sungai	Blimbing
11	GCP 11	691859,29	9123378,92	Pertigaan Sungai	Jabung
12	GCP 12	681819,99	9136306,81	Pertigaan Sungai	Lawang
13	GCP 13	675570,77	9132203,21	Pertigaan Sungai	Karangploso
14	GCP 14	684173,73	9130164,39	Pertigaan Sungai	Singosari
15	GCP 15	681690,92	9124945,03	Pertigaan Sungai	Singosari
16	GCP 16	672955,80	9134849,76	Pertigaan Sungai	Bumiaji
17	GCP 17	689674,47	9135364,62	Sungai	Purwodadi
18	GCP 18	688349,34	9119765,90	Sungai	Pakis
19	GCP 19	682385,57	9132817,08	Pertigaan Sungai	Singosari
20	GCP 20	686686,64	9140220,94	Sungai	Puwosari
21	GCP 21	691937,66	9128512,85	Pertigaan Sungai	Lawang

Dibawah ini ditampilkan citra ETM 7 sebelum dan sesudah dilakukan koreksi geometri



Gambar 4.3 Citra sebelum dan sesudah dilakukan koreksi geometri



Pada hasil pemasukan titik GCP yang sebanyak 21 titik pada citra Landsat ETM 7 yang ukuran pixelnya sebesar 30 meter didapatkan RMS terkecil 0,12 dan RMS terbesar adalah 0,84 dimana dari RMS tersebut menghasilkan RMS rata-rata sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{RMS Error rata-rata} &= \frac{\text{RMS Error terkecil} + \text{RMS Error terbesar}}{2} \\ &= \frac{0,12 + 0,84}{2} \\ &= 0,48 \end{aligned}$$

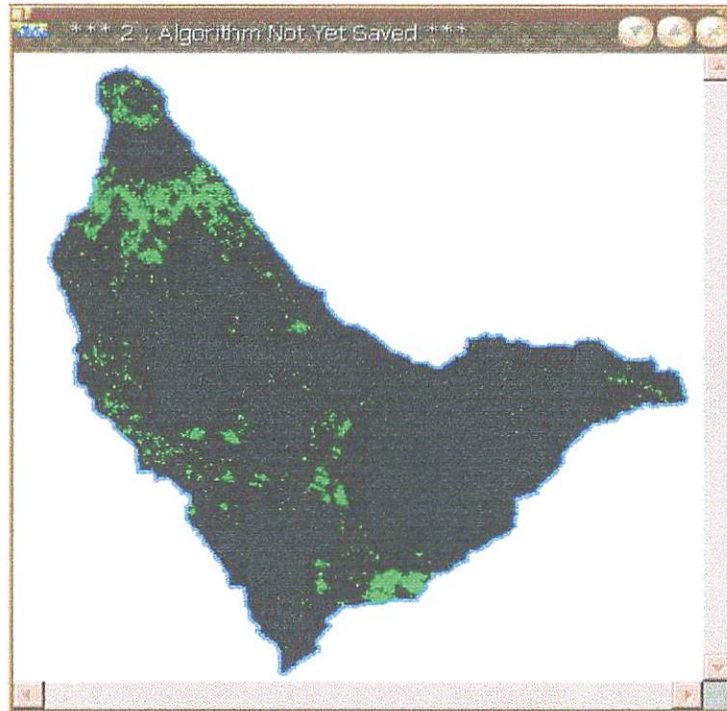
Sehingga didapat ketelitian koreksi geometisnya sebesar 14,4 meter dan ketelitian tersebut masuk dalam hitungan toleransi, dimana toleransi didalam melakukan koreksi geometri  $\leq 2$  pixel (60 meter).

#### 4.2. Citra NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

Tranformasi tentang kondisi suatu permukaan vegetasi dapat diperoleh melalui pengamatan nilai index vegetasi, yang merupakan nilai-nilai yng memberikan gambaran secara global tentang kondisi tingkat kehijauan vegetasi. Salah satu cara untuk memperoleh index vegetasi adalah dengan menerapkan formula NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), yang dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{NDVI} = \text{Jika } \left( \frac{Xn_4 - Xn_3}{Xn_4 + Xn_3} \right) > A, \text{ maka lebih dari 1 sama denga 0.}$$

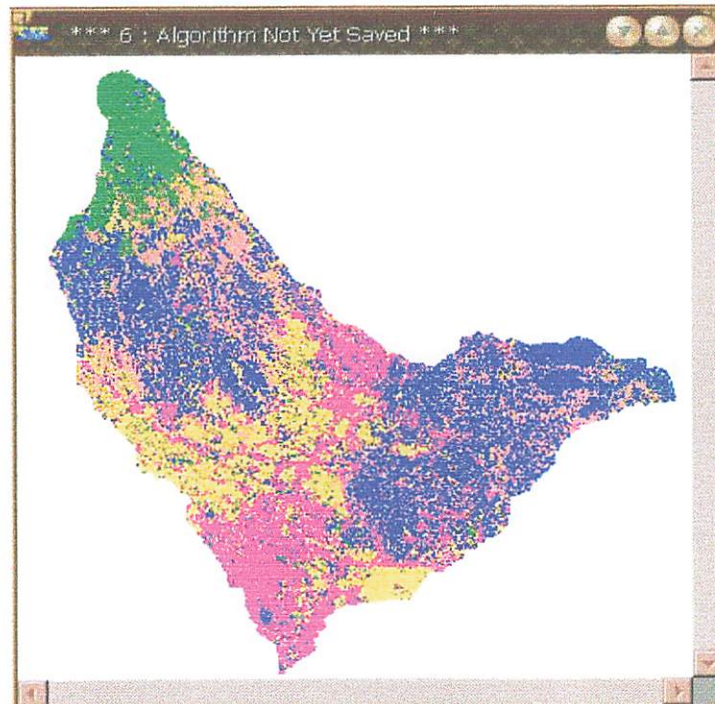
Dibawah ini ditampilkan citra hasil proses NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)



Gambar 4.4. Citra NDVI Sub DAS Bango

### 4.3. Citra Hasil Klasifikasi Terbimbing

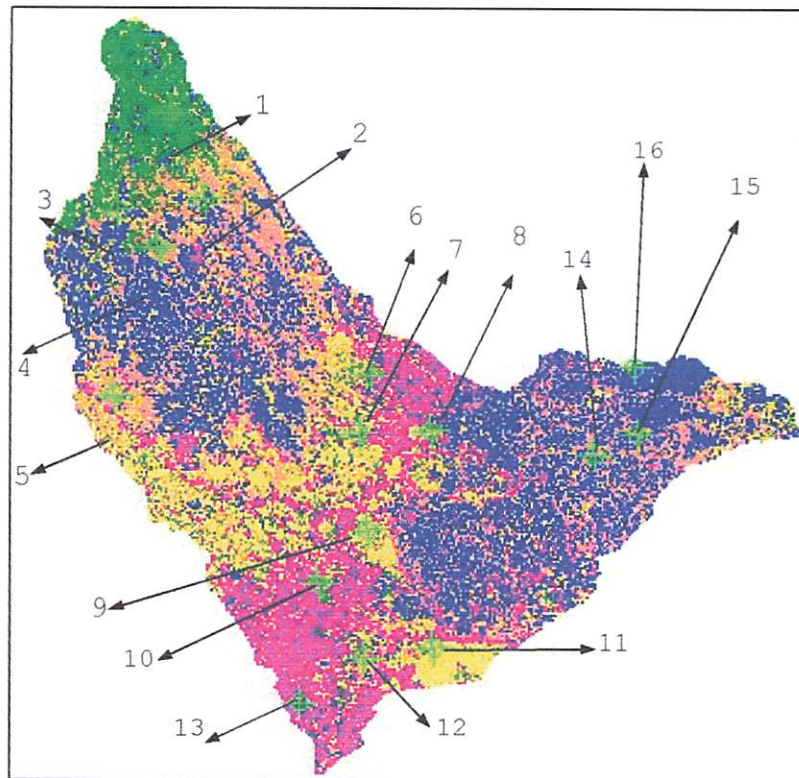
Klasifikasi terbimbing dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode maximum likelihood, karena metode ini adalah metode yang paling optimal dibandingkan dengan metode-metode lainnya. Hal ini disebabkan metode maximum likelihood dapat mengatasi yang tidak dapat diselesaikan secara teliti oleh metode-metode lainnya. Suatu pixel akan masuk menjadi suatu anggota klas yang paling mungkin berdasarkan ketetapan atau kaidah *Bayesian*. Prinsip pada kaidah *Bayesian* antara lain adalah pixel yang memiliki peluang maksimum suatu klas ditetapkan sebagai anggota klas yang baru, pixel yang mungkin dapat masuk ke dalam beberapa klas maka dimasukkan ke dalam klas overlap dan pixel yang tidak berada dalam jangkauan probabilitas seluruh klas yang ada, maka dimasukkan ke dalam klas null. Hasil klasifikasi memiliki kualitas yang baik jika, tidak terlalu banyak klas null-nya. Hasil klasifikasi citra dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini :



Gambar 4.5. Hasil Klasifikasi Citra ETM 7 Sub DAS Bango

#### **4.4. Pengecekan Lapangan atau Verifikasi Lapangan**

Tujuan dari pengecekan lapangan atau verifikasi lapangan adalah untuk mendapat kepastian dari hasil proses klasifikasi yang telah dilakukan apakah sudah benar atau masih salah, dalam penelitian ini verifikasi lapangan dilakukan pada daerah yang meragukan dari proses klasifikasi, dan sebaran titik-titik Verifikasi lapangannya dapat dilihat pada gambar 4.6 di bawah ini :



Gambar 4.6. Titik-titik Verifikasi Lapangan

Dan dibawah ini ditampilkan gambaran atau foto dari tiap daerah verifikasi lapangan :



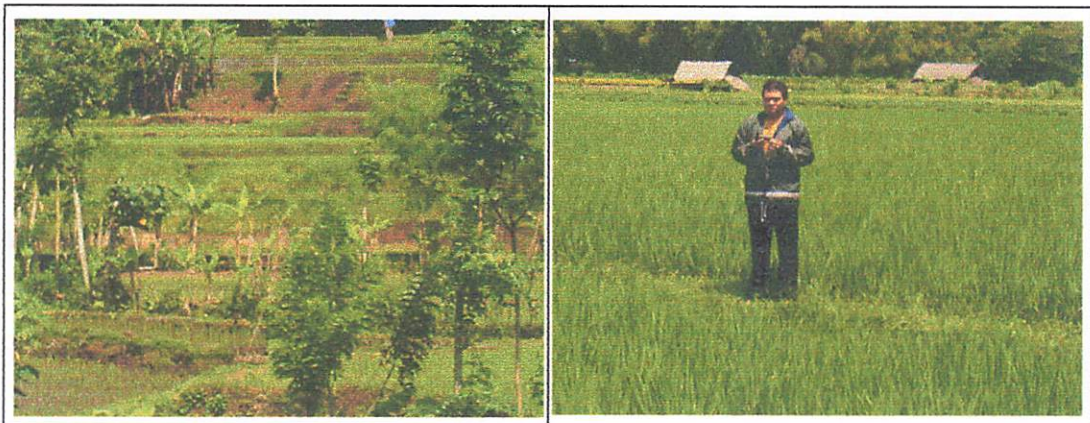
Gambar 4.7. Daerah di Titik verifikasi lapangan 1 dan 2



Gambar 4.8. Daerah di Titik verifikasi lapangan 3 dan 4



Gambar 4.9. Daerah di Titik verifikasi lapangan 5 dan 6



Gambar 4.10. Daerah di Titik verifikasi lapangan 7 dan 8





Gambar 4.11. Daerah di Titik verifikasi lapangan 9 dan 10



Gambar 4.12. Daerah di Titik verifikasi lapangan 11 dan 12



Gambar 4.13. Daerah di Titik verifikasi lapangan 13 dan 14



Gambar 4.14. Daerah di Titik verifikasi lapangan 15 dan 16

Tabel di bawah ini menunjukkan perbedaan antara hasil klasifikasi citra dengan keadaan di lapangan dan matriks uji ketelitian hasil klasifikasi citra dengan keadaan di lapangan :

Table 4.2. Perbedaan antara Hasil Klasifikasi dengan Keadaan di Lapangan

Titik Verifikasi Lapangan	Koordinat		Hasil Klasifikasi Citra	Data di Lapangan
	Easting	Northing		
Titik 1	676761,8077	9138208,5139	Hutan	Hutan
Titik 2	677837,7091	9135276,7999	Pertanian	Hutan
Titik 3	675146,1599	9134891,9499	Pertanian	Hutan
Titik 4	676407,0911	9133642,5737	Perkebunan	Hutan
Titik 5	675047,3107	9128671,9509	Pertanian	Pertanian
Titik 6	683023,0760	9129349,1433	Pertanian	Pertanian
Titik 7	682606,4200	9127414,7668	Pertanian	Pertanian
Titik 8	684853,4291	9127495,9899	Pertanian	Pertanian
Titik 9	682887,1846	9124185,2089	Pertanian	Pertanian
Titik 10	681389,8949	9122380,0172	Pemukiman	Pemukiman
Titik 11	684943,0764	9120256,1527	Pertanian	Pertanian
Titik 12	682800,0791	9119933,6113	Pertanian	Pertanian
Titik 13	680803,7586	9118416,6252	Pertanian	Lahan Kosong
Titik 14	689921,0483	9126730,7184	Lahan Kosong	Lahan Kosong
Titik 15	691246,7099	9127393,3954	Lahan Kosong	Lahan Kosong
Titik 16	691165,8337	9129648,3866	Lahan Kosong	Lahan Kosong

Matriks uji ketelitian hasil klasifikasi citra dengan keadaan di lapangan, dapat dilihat pada tabel di bawah ini ;



Tabel 4.3. Matriks Uji Ketelitian Hasil Klasifikasi Citra dengan Keadaan di Lapangan

Hasil Klasifikasi Data di lapangan	Htn	Prtn	Prkn	Pmkn	Lh Ksg	Jumlah	Benar (%)	Salah (%)
Htn	1	2	1	0	0	4	25	75
Prtn	0	7	0	0	0	7	100	0
Prkn	0	0	0	0	0	0	-	-
Pmkn	0	0	0	1	0	1	100	0
Lh Ksg	0	1	0	0	3	4	75	25
Jumlah	1	10	1	1	3	16		

Sumber : Dicks, S. E. dan Lo, T. H. C. (1990).

Keterangan :

Htn : Hutan

Prtn : Pertanian

Prkn : Perkebunan

Pmkn : Pemukiman

Lh Ksg : Lahan Kosong

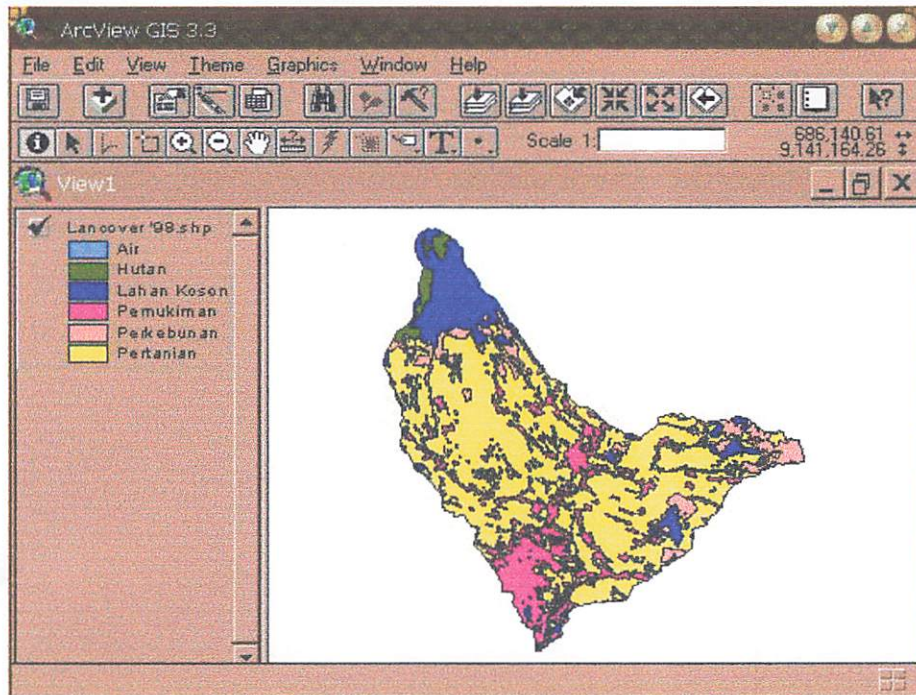
Ketelitian seluruh hasil klasifikasi

$$\begin{aligned} \text{adalah} &= \frac{1+7+0+1+3}{16} \\ &= \frac{12}{16} \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

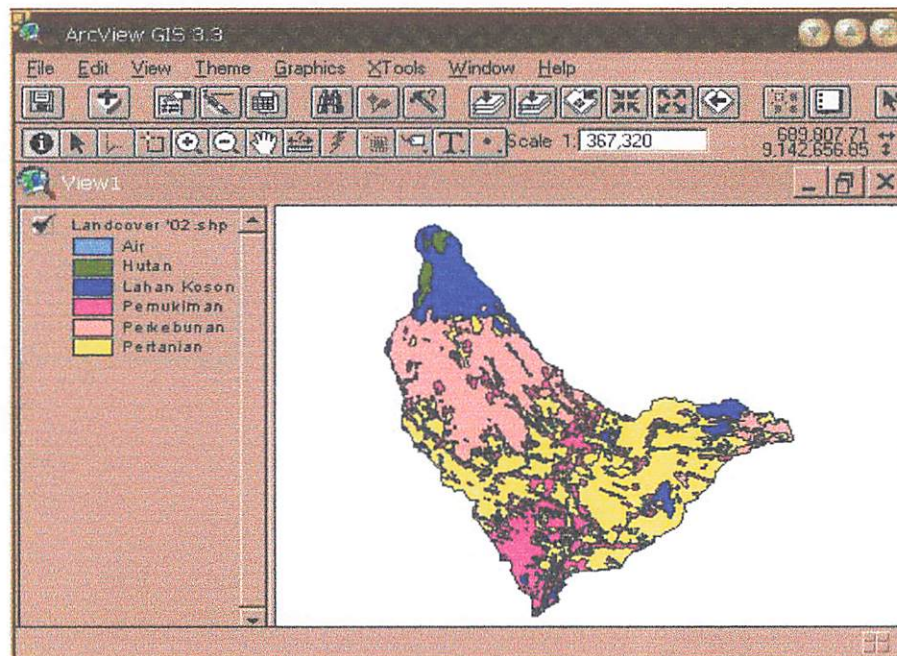
Jadi ketelitian seluruh hasil klasifikasi sebesar 75 %.

#### 4.5. Identifikasi Kerusakan Hutan pada DAS Brantas, Sub DAS Bango

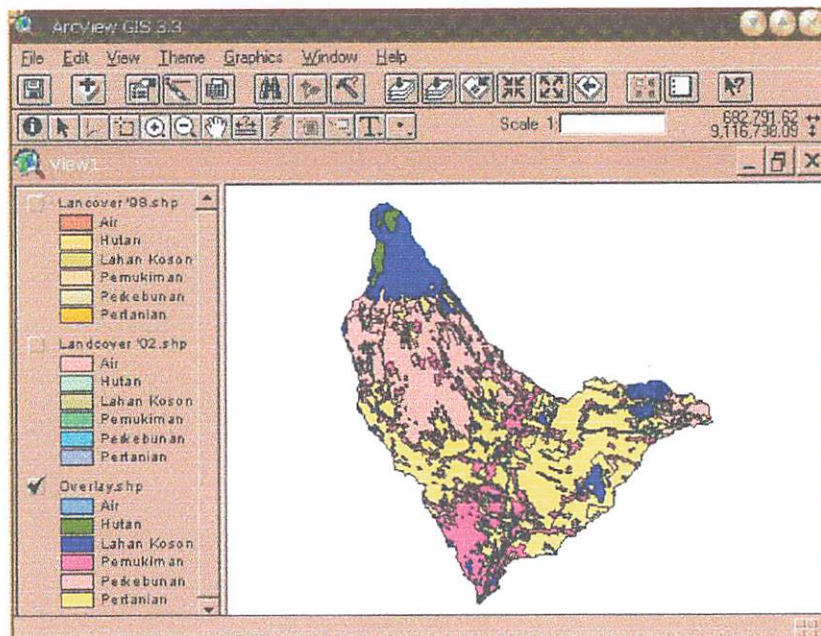
Hasil overlay antara Peta Tutupan Lahan dari RBI dengan Peta Tutupan Lahan dari hasil klasifikasi citra didapatkan Peta Identifikasi Kerusakan Hutan pada Sub DAS Bango, seperti terlihat pada gambar 4.17 di bawah ini :



Gambar 4.15. Peta Landcover tahun 1998



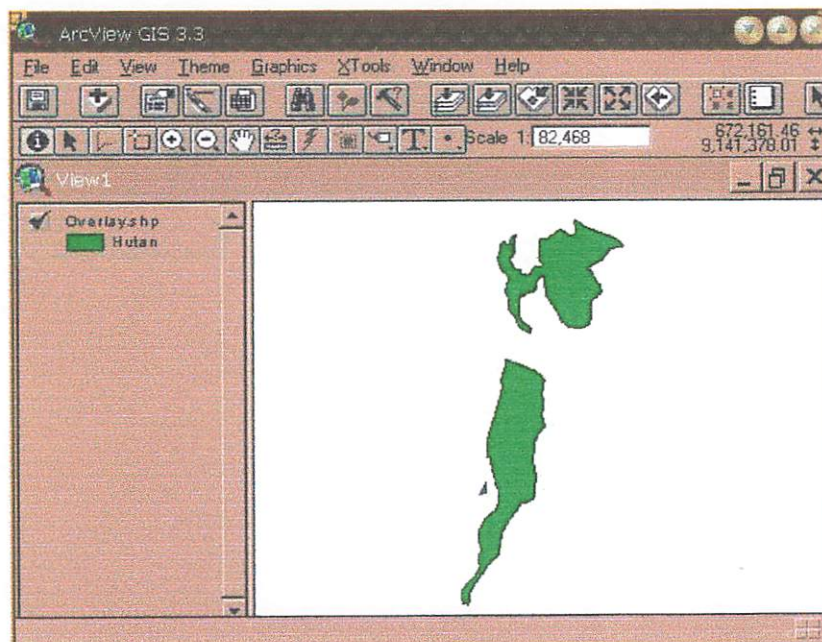
Gambar 4.16. Peta Landcover tahun 2002



Gambar 4.17. Peta Identifikasi Kerusakan Hutan pada Sub DAS Bango

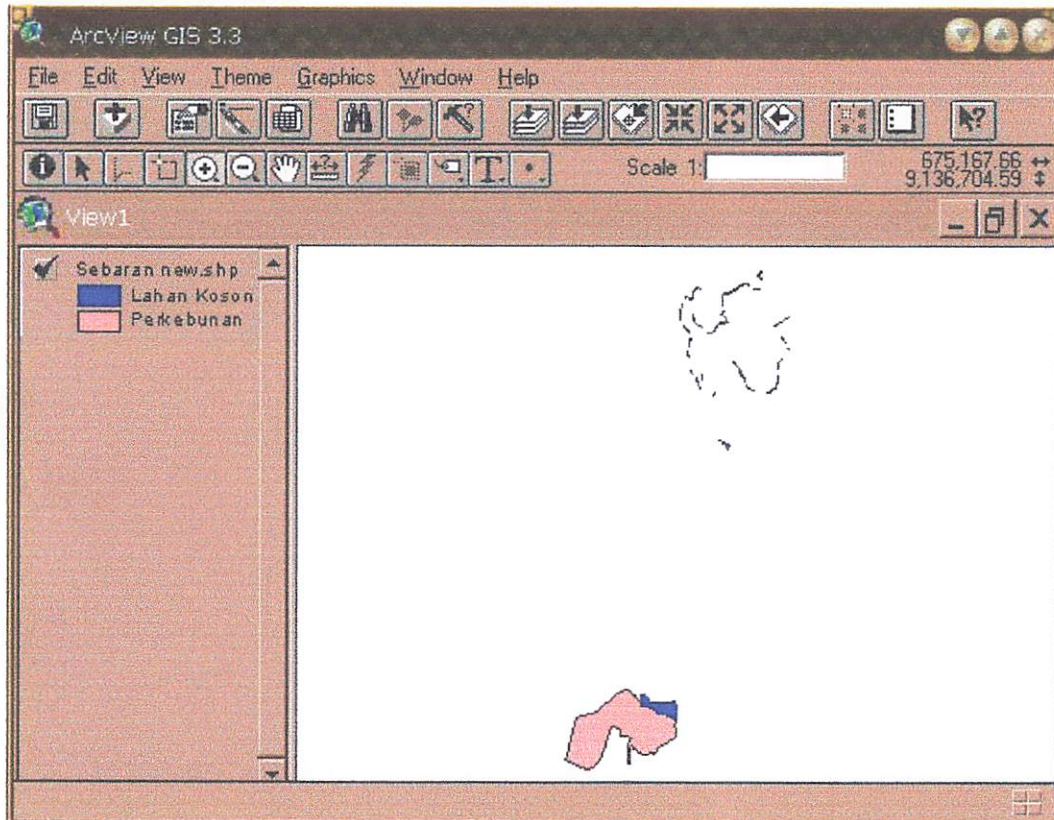
#### 4.6. Sebaran Kerusakan Hutan pada DAS Brantas, Sub DAS Bango

Dari hasil overlay antara peta tutupan lahan tahun 1998 dengan peta tutupan lahan tahun 2002 dapat dilihat tutupan hutan sampai dengan 2002 pada Sub DAS Bango seperti terlihat pada gambar 4.18 di bawah ini :



Gambar 4.18. Peta Tutupan Hutan sampai dengan Tahun 2002 pada Sub DAS Bango

Dan dari peta kerusakan hutan pada Sub DAS Bango selain tutupan hutan sampai dengan 2002 dapat juga dilihat sebaran kerusakannya seperti terlihat pada gambar 4.19 di bawah ini :



Gambar 4.19. Peta Sebaran Kerusakan Hutan pada Sub DAS Bango

Pada proses identifikasi terjadi perubahan lahan pada tutupan hutan di wilayah Sub DAS Bango yang dapat dilihat pada tabel 4.4. di bawah ini ;



Table 4.4. Identifikasi Perubahan Tutupan Hutan

Sebelum Perubahan	Setelah Perubahan	Luas Area (Ha)	Persentase
Hutan	Lahan Kosong	0.132	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.007	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.487	0.13
Hutan	Lahan Kosong	0.112	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.075	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.085	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.017	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.004	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.003	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.069	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.11	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.038	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.044	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.189	0.05
Hutan	Lahan Kosong	0.223	0.06
Hutan	Lahan Kosong	0.063	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.065	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.02	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.011	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.046	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.109	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.009	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.104	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.009	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.103	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.049	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.111	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.013	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.033	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.122	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.069	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.052	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.036	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.007	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.02	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.259	0.07
Hutan	Perkebunan	81.258	21.35
Hutan	Lahan Kosong	6.772	1.78

#### 4.7. Pembahasan Analisa Hasil

1. Pada hasil pemasukan titik GCP yang sebanyak 21 titik pada citra Landsat ETM 7 yang ukuran pixelnya sebesar 30 meter didapatkan RMS Error



terkecil 0,12 dan RMS Error terbesar adalah 0,84 dimana dari RMS Error tersebut dihasilkan RMS Error rata-rata sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{RMS Error rata-rata} &= \frac{\text{RMS Error terkecil} + \text{RMS Error terbesar}}{2} \\ &= \frac{0,12 + 0,84}{2} \\ &= 0,48 \end{aligned}$$

Sehingga didapat ketelitian koreksi geometrisnya sebesar 14,4 meter dan ketelitian tersebut masuk dalam hitungan toleransi, dimana toleransi didalam melakukan koreksi geometri  $\leq 2$  pixel (60 meter).

2. Dari hasil proses NDVI pada citra Landsat ETM 7 didapat luas hutan sebesar 1389,420 Ha dan pada peta tutupan luas hutan sebesar 291,520 Ha. Ini membuktikan bahwa hasil tutupan vegetasi dari proses NDVI belum tentu semuanya hutan.
3. Dari hasil overlay antara peta tutupan lahan tahun 1998 dengan peta tutupan lahan tahun 2002 didapat perubahan tutupan hutan pada Sub DAS Bango, sebagai berikut :





Table 4.5. Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan (Hutan) pada Sub DAS Bango

<b>Sebelum Perubahan</b>	<b>Setelah Perubahan</b>	<b>Luas Area (Ha)</b>	<b>Persentase</b>
Hutan	Lahan Kosong	0.132	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.007	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.487	0.13
Hutan	Lahan Kosong	0.112	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.075	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.085	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.017	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.004	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.003	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.069	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.11	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.038	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.044	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.189	0.05
Hutan	Lahan Kosong	0.223	0.06
Hutan	Lahan Kosong	0.063	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.065	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.02	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.011	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.046	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.109	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.009	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.104	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.009	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.103	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.049	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.111	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.013	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.033	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.122	0.03
Hutan	Lahan Kosong	0.069	0.02
Hutan	Lahan Kosong	0.052	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.036	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.007	0.00
Hutan	Lahan Kosong	0.02	0.01
Hutan	Lahan Kosong	0.259	0.07
Hutan	Perkebunan	81.258	21.35
Hutan	Lahan Kosong	6.772	1.78

Dan total kerusakan hutan pada Daerah Aliran Sungai Brantas, Sub Daerah Aliran Sungai Bango, Kabupaten Malang sebesar 90.935 hektar, kerusakan terkecil dengan luas area sebesar 0.003 hektar yang terletak pada Desa



Toyomarto, Kecamatan Singosari, kerusakan terbesar dengan luas area sebesar 21.258 hektar yang terletak pada Desa Giripurno, Kecamatan Karangploso.



## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Dari pelaksanaan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi Kerusakan Hutan Pada Daerah Aliran Sungai, Studi Kasus : Daerah Aliran Sungai Brantas, Sub Daerah Aliran Sungai Bango”, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Citra komposit dengan komdinasi Band 542, merupakan kombinasi yang paling baik untuk mengidentifikasi obyek-obyek vegetasi.
2. Citra komposit dengan komdinasi Band 432, merupakan kombinasi yang paling baik untuk mengidentifikasi kerapatan tutupan vegetasi.
3. Pada pelaksanaan koreksi geometrik, menggunakan metode dari peta ke citra (*map to image*), dengan jumlah titik GCP sebanyak 21 titik, dimana :
  - a. *RMS Error* rata-rata = 0.48
  - b. Ketelitian koreksi geometri = 14.4 meter

Ketelitian tersebut masuk dalam hitungan toleransi, dimana toleransi didalam melakukan koreksi geometri  $\leq 2$  pixel (60 meter).

4. Dari hasil proses NDVI pada citra Landsat ETM 7 tahun perekaman 2002 didapat luas hutan sebesar 1389,420 Ha dan pada peta tutupan lahan tahun 2002 luas hutan sebesar 291,520 Ha.
5. Di dalam penelitian ini hasil verifikasi lapangan sebanyak 16 titik dijumpai kesalahan pada 4 titik, hal ini dikarenakan pada 4 titik tersebut obyeknya mempunyai nilai digital yang sama.
6. Dari overlay yang dilakukan antara peta tutupan lahan tahun 1998 dengan peta tutupan lahan tahun 2002 didapat kerusakan hutan sebagai berikut ;
  - Total kerusakan hutan pada Daerah Aliran Sungai Brantas Sub Daerah Aliran Sungai Bango, Kabupaten Malang sebesar 90.935 hektar
  - Kerusakan terkecil dengan luas area sebesar 0.003 hektar yang terletak pada Desa Toyomarto, Kecamatan Singosari.



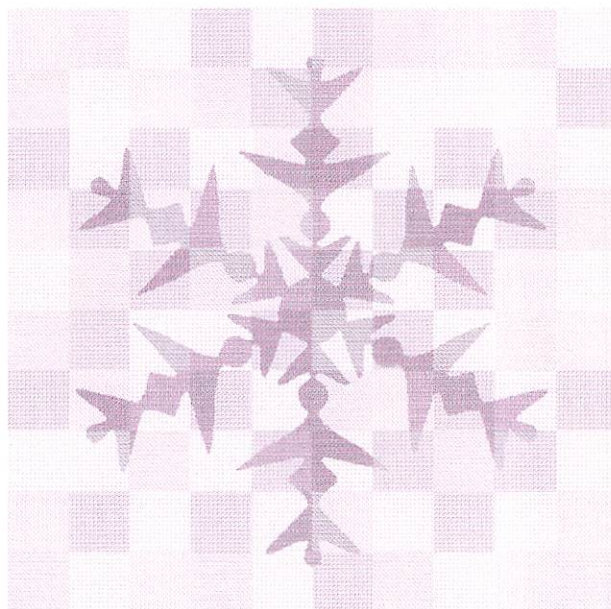
- Kerusakan terbesar dengan luas area sebesar 21.258 hektar yang terletak pada Desa Giripurno, Kecamatan Karangploso.

## **5.2. Saran**

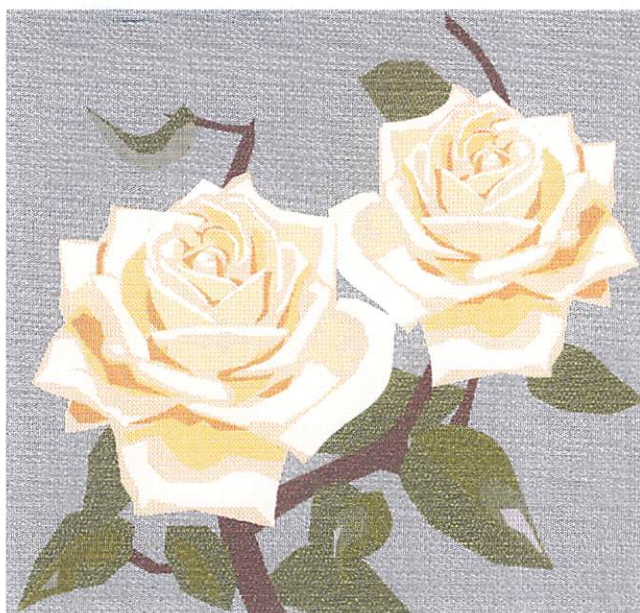
1. Untuk mendapat ketelitian hasil klasifikasi yang lebih baik dan akurat pada penelitian berikutnya sebasiknya menggunakan data penginderaan jauh yang memiliki resolusi spektral, yang lebih tinggi seperti ICONOS dan lain sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim**, 1944, *Perumusan pada Konversi Kayu*, Organisasi Pertanian dan Pangan PBB (FAO), Bretton.
- Anonim**, 1989, *Studi Screening DAS Brantas*, S.K. Menhutbun No. 24/Kpts-II/1999 tentang Urutan Prioritas DAS, Jakarta.
- Anonim**, 1998, *Pedoman Penyusunan Teknik Lapangan Rehabilitasi dan Konversi Tanah*, Departemen Kehutanan, Denpasar.
- Anonim**, 2002, *BP DAS Brantas*, [dasbrantas.com](http://dasbrantas.com)
- Basuki Y.B.**, 2002, *Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Landsat TM Multi Temporal untuk Memantau Pelaksanaan Reboisasi*, Malang.
- Danoedoro P.**, 1996, *Pengolahan Citra Digital*, Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Dick, S.E. dan Lo, T.H.C.**, 1990, *Evaluation Map Accuracy in Land Use and Land Cover Mapping Program*, PERS, Vol. LVI, No. 9.
- Lillesand, T.M. and Kieffer R.W.**, 1979, *Penginderaan Jauh*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- National Academy of Sciences**, 1997, dalam **Basuki Y.B.**, 2002, *Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Landsat TM Multi Temporal untuk Memantau Pelaksanaan Reboisasi*, Malang.
- Purwadhi F.S.H.**, 2001, *Interpretasi Citra Digital*, PT Grasindo, Anggota IKAPI.
- Purbowaseso B.**, 1996, *Penginderaan Jauh Terapan*, Universitas Indonesia (UI-Press).
- Sutanto**, 1987, *Penginderaan Jauh Jilid I*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_, 1994, *Penginderaan Jauh Jilid II*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.



## LAMPIRAN - LAMPIRAN



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
JL. BENDUNGAN SIGURA-GURA NO. 27  
MALANG

Lampiran II  
Jurusan

Untuk Sekretaris

Nama : I Dewa Made Eddy Ambara H.  
NIM : 98 25 035  
Semester :  
Jurusan : Teknik Geodesi

Pada Semester Ganjil / Genap \*) tahun akademik 2004/2005.

Judul Tugas Akhir :

"Pemanfaatan Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi  
Kerusakan Hutan Pada Daerah Aliran Sungai"  
Studi Kasus: DAS Brantas Sub DAS Bango

Tempat / Lokasi pengambilan data untuk Tugas Akhir :

Kabupaten Malang.

(Proposal terlampir)

Batas waktu :

Terhitung mulai : 20 Des'04 s.d. 20 Mei 2005 (5 bulan)

Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Geodesi,

( Ir. Dedy Kurnia Sunaryo, MS.Tis )

Malang, ..... Januari 2005

Yang Mengambil Tugas,

( I Dewa Made Eddy Ambara H. )

Dosen Pembimbing :

1. Ir. Agus Daryono, MT
2. Ir. Rudi Anwar, MT

\*) Coret Yang tidak perlu

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
JL. BENDUNGAN SIGURA-GURA NO. 27  
MALANG**

Perihal : Permohonan Tugas Akhir  
Kepada : Yth. Ketua Jurusan Teknik Geodesi  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Nasional Malang

Bersama ini dengan hormat kami mahasiswa jurusan Teknik Geodesi :

Nama : I. Deva Made Eddy Ambara H.  
NIM : 98.25.035

Dapat diijinkan untuk mengambil / melaksanakan Tugas Akhir.

Adapun hasil studi yang telah kami peroleh adalah sebagai berikut :

1. Ujian semester  
Kredit : 146 SKS ; IPK : 2,44 B
2. Tugas Praktikum  
Selesai : ..... buah dari 16 praktikum wajib, dengan perincian sebagaimana terlampir.
3. Tugas Terstruktur  
Selesai : ..... buah dari 9 tugas wajib, dengan perincian sebagaimana terlampir.

Malang, .....

Hormat kami,

(I. Deva Made Eddy M. H.)

Mengetahui dan menyetujui,

BAU-TUK

(.....)

Sekretaris Jurusan

Dosen Waii

(R. M. NURI H. H.)

Recording

(.....)

Nilai : 2KM

344 / 142 SKS = 2,42



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
JL. BENDUNGAN SIGURA-GURA NO. 2  
MALANG**

Lampiran I

Untuk Ketua Jurusan

Nama : I Dewa Made Eddy Kimbara H  
NIM : 98.25.035  
Semester :  
Jurusan : Teknik Geodesi

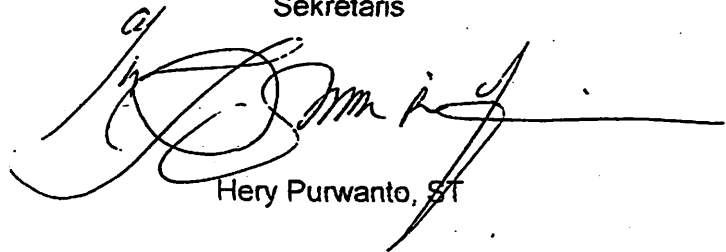
**REKAPITULASI PRAKTIKUM**

No	Praktikum	Belum / Sudah	Keterangan
1	Ilmu Ukur Tanah i	Belum / Sudah	B
2	Ilmu Ukur Tanah II	Belum / Sudah	B
3	Ilmu Ukur Tanah III	Belum / Sudah	B
4	Survey Rekayasa	Belum / Sudah	B
5	Survey Pemetaan Laut	Belum / Sudah	OK
6	Kartografi Digital	Belum / Sudah	B
7	Survey Satelit	Belum / Sudah	OK
8	Sistem Basis Data	Belum / Sudah	B
9	Sistem Informasi Geografis	Belum / Sudah	C
10	Fotogrametri Dasar	Belum / Sudah	B
11	Pemetaan Fotogrametri	Belum / Sudah	BB
12	Komputer Dasar	Belum / Sudah	OK
13	Pemrograman Komputer	Belum / Sudah	B
14	Pemetaan Digital	Belum / Sudah	BB
15	Pengolahan Citra Digital	Belum / Sudah	BB
16	Penginderaan Jauh	Belum / Sudah	B

Malang, 29 - 08 - 2003

Jurusan Teknik Geodesi FTSP

Sekretaris

  
Hery Purwanto, ST

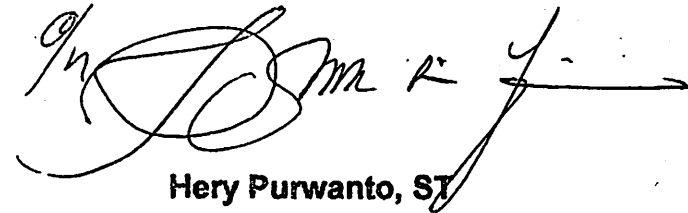
Catatan : Bagi mahasiswa lama lihat konversi hasil praktikum

**Persyaratan Tugas Akhir  
Teknik Geodesi ITN Malang**

**NAMA** : I Dewa Made Eddy Ambara H  
**NIM** : 98.25.035.  
**SEMESTER** :

KELENGKAPAN PERSYARATAN TA				
Foto Kopi KHS/Konversi	Bukti Praktikum	Bukti PKN	Foto kopi Lunas SPP	Foto kopi KTM
BK f	BK f	B f	BK f	f

Malang, 22 - 8 - 2003  
Sekretaris Jurusan T. Geodesi

  
Hery Purwanto, ST



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
Jl. Bend. Sigura-gura No. 2  
MALANG

Nama : I Dewa Made Eddy Ambara.

Nim : 98.25.035.

Jurusan : Teknik Geodesi.

Dosen Pembimbing I : Ir. Agus Darpono, MT.

DAFTAR ASISTENSI

LAPORAN TUGAS AKHIR

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
	7-2-05	Teri Hy Kor. glowex fabelon.	
	21-2-05	- Catatan Bab III Bab I & Bab II OK. Proses NDI dilakukan ut keluar area. Br di cropping dus, batas DAS.	
	16-2-05	Catatan Bab III Bab III OK Gsm Bab III	
	20-3-05	verifikasi/ Ground Truth buat fabel, ud citra f data cap; his 2o pypin. pauyan;	

- pembatasan  
- keluar. kangeanis.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
Jl. Bend. Sigura-gura No. 2  
MALANG

Nama : I Dewa Made Eddy Ambara.  
Nim : 98.25.035.  
Jurusan : Teknik Geodesi.  
Dosen Pembimbing I : Ir. Agus Darpono, MT.

**DAFTAR ASISTENSI**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
	29-3-05	<p>ipr pembetulan :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ketelitian las. geodesi</li><li>- hasil hitung NDI -</li><li>- " ketelitian klasifikasi.</li></ul> <p>(% penyimpangan saat error f (exp).</p> <p>- perubahan bahan.</p> <p>all di upi per</p>	



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

**Jl. Bend. Sigura-gura No. 2**

**MALANG**

Nama : I Dewa Made Eddy Ambara.

Nim : 98.25.035.

Jurusan : Teknik Geodesi.

Dosen Pembimbing II: Ir. Ruslin Anwar, Msi.

**DAFTAR ASISTENSI**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
1	7-2-5	- Pengantar	[Signature]
2	7-2-5	- Pengantar - Pengantar	[Signature]
3	16/3/5	- Betula Dayan - Logika ground eq. 275 per unit less filam.	[Signature]
	16/3/5	- Masi - Masi - Masi	[Signature]



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
**Jl. Bend. Sigura-gura No. 2**  
**MALANG**

Nama : I Dewa Made Eddy Ambara.

Nim : 98.25.035.

Jurusan : Teknik Geodesi.

Dosen Pembimbing II: Ir. Ruslin Anwar, Msi.

**DAFTAR ASISTENSI**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
	24/5	ada jurnalis	Ambar



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
JL. BENDUNGAN SIGURA-GURA NO. 2  
MALANG

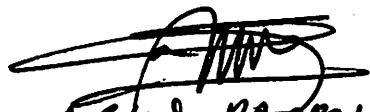
SEMINAR HASIL SKRIPSI JENJANG STRATA I (S1)  
JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : DEWA MADE E.A.H.  
NIM : 9025025  
HARI, TGL. : .....

NO	MATERI REVISI SKRIPSI
	<p>hal 68. Reri / Wilayah hal 80 Wilayah perbedaan by. berbeda. by Ground Truth. Gibah ground truth ganti by Verifikasi lapangan. Ketahui georeferensi yg dituliskan ada 2 titik. Tuliskan sumber nya! Total perubahan hutan kenapa! Tukir di kiri pulan. Sub DAS Bangso, tambahkan di laporan teori. (Sutanto, 1999)</p>

PANITERA,

DOSEN PENGUJI,



  
.....  
AGUS PURNOMO



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
**Jl. Bend. Sigura-gura No. 2**  
**MALANG**

Nama : I Dewa Made Eddy Ambara.  
Nim : 98.25.035.  
Jurusan : Teknik Geodesi.  
Dosen Penguji I : Ir. Agus Darpono, MT.

**DAFTAR REVISI**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
	5/7-05	Revisi OK.	
	18/7-05	all fixed	





INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
 JL BENDUNGAN SIGURA-GURA NO. 2  
 MALANG


SEMINAR HASIL SKRIPSI JENJANG STRATA I (S1)  
 JURUSAN TEKNIK GEODESI  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : I DENA ALADE A. H.  
 NIM : 98.25.035  
 HARI, TGL. : 28-08-2014

NO	MATERI REVISI SKRIPSI
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jabel tabel keatas &amp; at at tabel nta</li> <li>- Mistake            Benda est → nama belah, H. leland, prubis, Engas. prubis.            Tempa puyaray → anomin, H. leland istana, Tempa.</li> <li>- Daftar tabel, gambar, dan lampiran.</li> <li>- Setiap acuan kor &amp; usakaba            Itu pustaka (hal 23)</li> <li>- Acuan ebr → (puyaray, H) → (hal 24)</li> <li>- sistematika prubis → H prubis</li> </ul>

PANITERA,

DOSEN PENGUJI,

  
 Mr. Darius H.



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
**Jl. Bend. Sigura-gura No. 2**  
**MALANG**

Nama : I Dewa Made Eddy Ambara.  
Nim : 98.25.035.  
Jurusan : Teknik Geodesi.  
Dosen Penguji II : Ir. Ruslin Anwar, MSi.

**DAFTAR REVISI**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
07	00-7-5	Revisi: Bab II & III - tata surya manusia dan - daftar pustaka	
08	10-7-5	Revisi: Bab II & III - tata surya manusia dan - daftar pustaka	
09	16-7-5	Revisi: Bab II & III - tata surya manusia dan - daftar pustaka	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
JL. BENDUNGAN SIGURA-GURA NO. 2  
MALANG

SEMINAR HASIL SKRIPSI JENJANG STRATA I (S1)  
JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : I Dewa Made Eddy Ambara H  
NIM : 08.25.035  
HARI, TGL. : Selasa / 28 - Juni 2005

NO	MATERI REVISI SKRIPSI
1.	Saran di hamparkan saja. knn tidak ada relevansi.
2.	Ground <del>True</del> Truth $\neq$ Verifikasi lap.
3.	Kesalahan yg terjadi pd. perencanaan termasuk scene yg berbeda

PANITERA,

DOSEN PENGUJI,

.....

.....

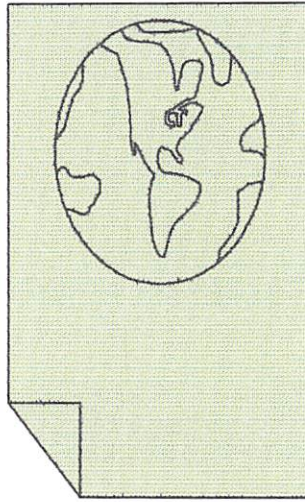


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
Jl. Bend. Sigura-gura No. 2  
MALANG

Nama : I Dewa Made Eddy Ambara.  
Nim : 98.25.035.  
Jurusan : Teknik Geodesi.  
Dosen Penguji III : Ir. M. Nurhadi, MT.

**DAFTAR REVISI**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

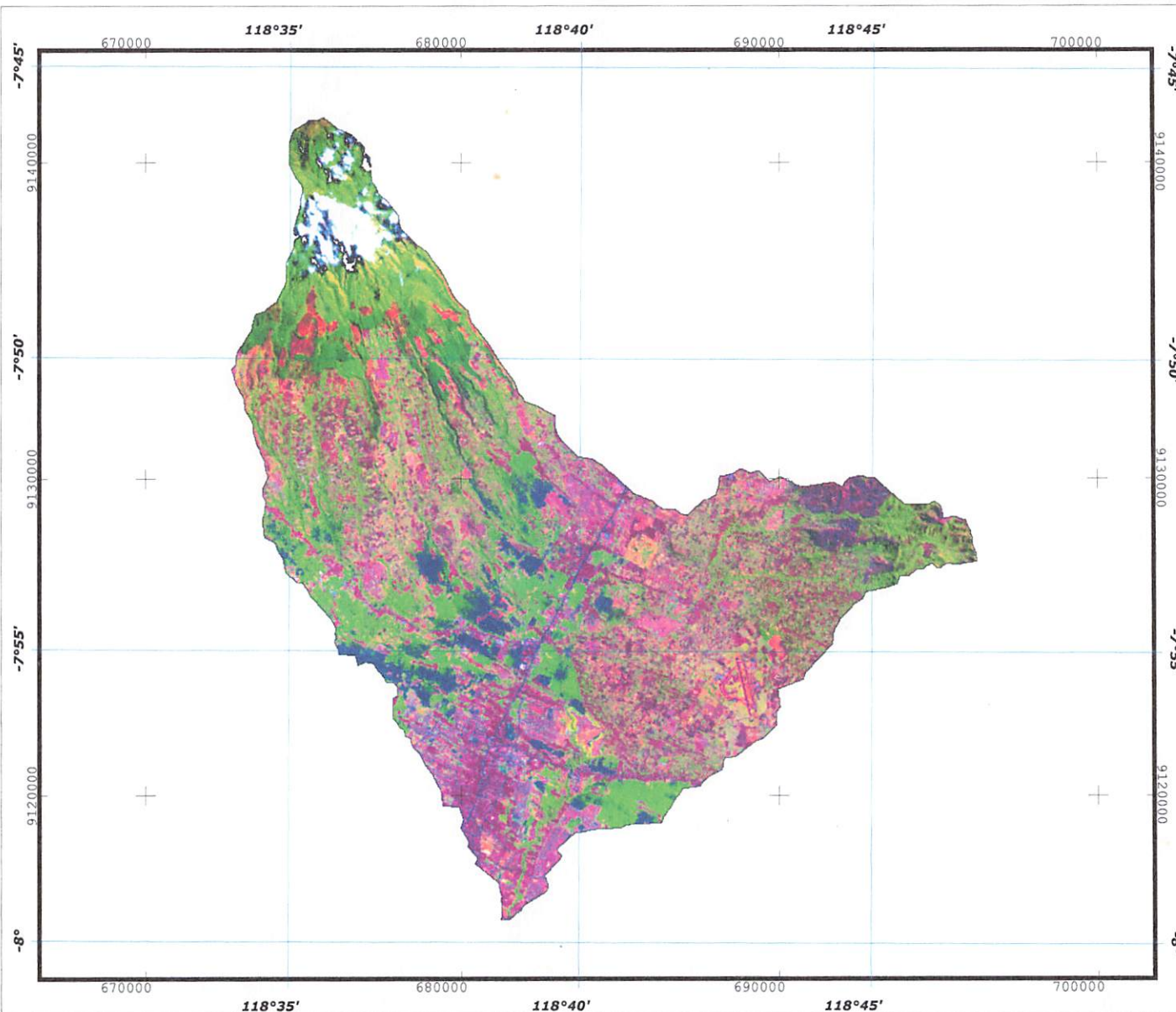
No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
	6/7 05	Revisi sudah Ace	



# LAMPIRAN DATA SPASIAL



# CITRA LANDSAT ETM 7 PEREKAMAN TAHUN 2002 SUB DAS BANGO KAB. MALANG



1:200000

## LEGENDA

**Band 542**  
:Red Layer  
:Green Layer  
:Blue Layer

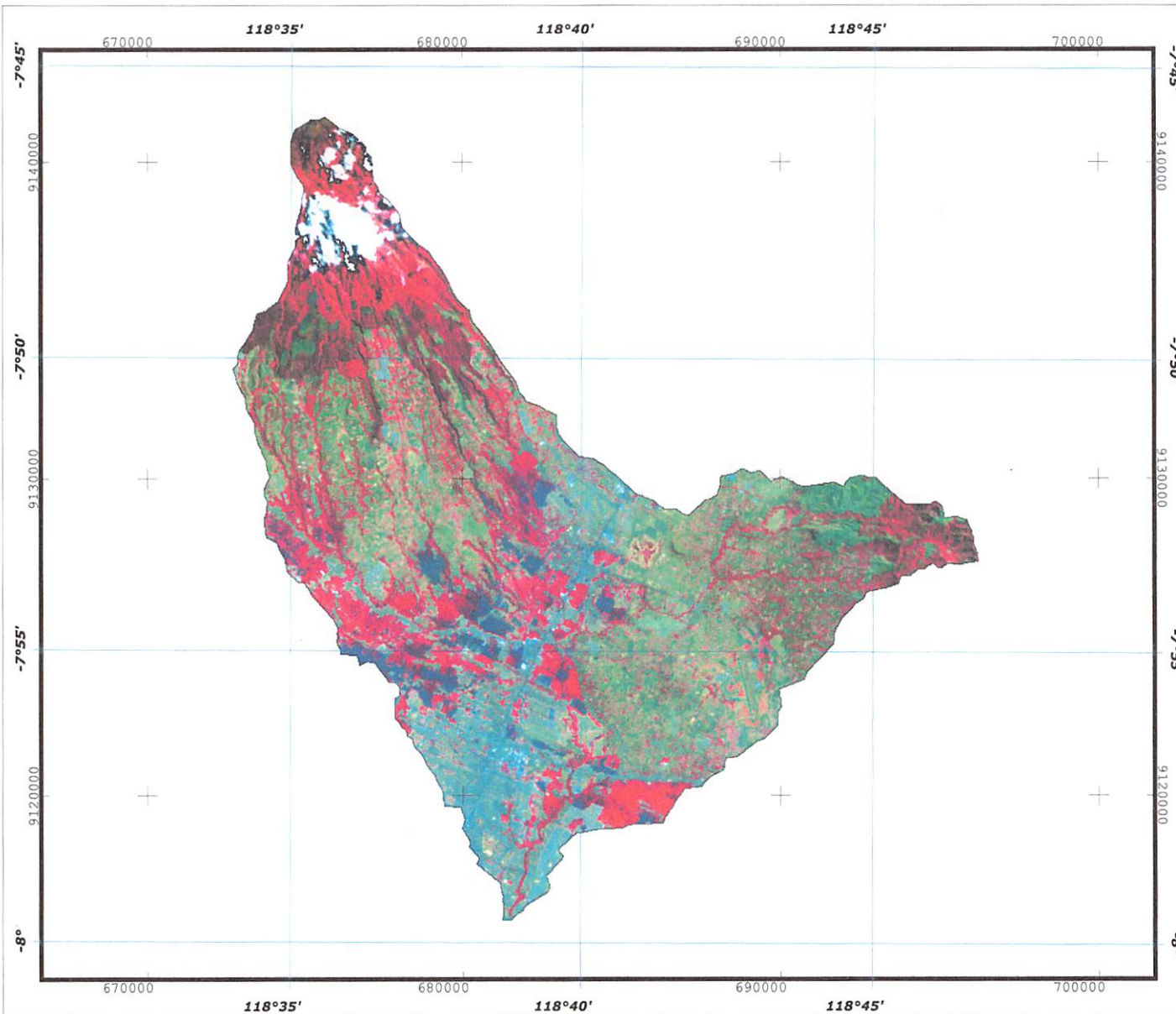
SISTEM PROYEKSI : UTM  
ELLIPSOID : WGS '84  
ZONE : 49 S  
SISTEM GRID : UTM dan GEODETIS



JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

10 0 10 20 Kilometers

# CITRA LANDSAT ETM 7 PEREKAMAN TAHUN 2002 SUB DAS BANGO KAB. MALANG



1:200000

## LEGENDA

**Band 432**  
:Red Layer  
:Green Layer  
:Blue Layer

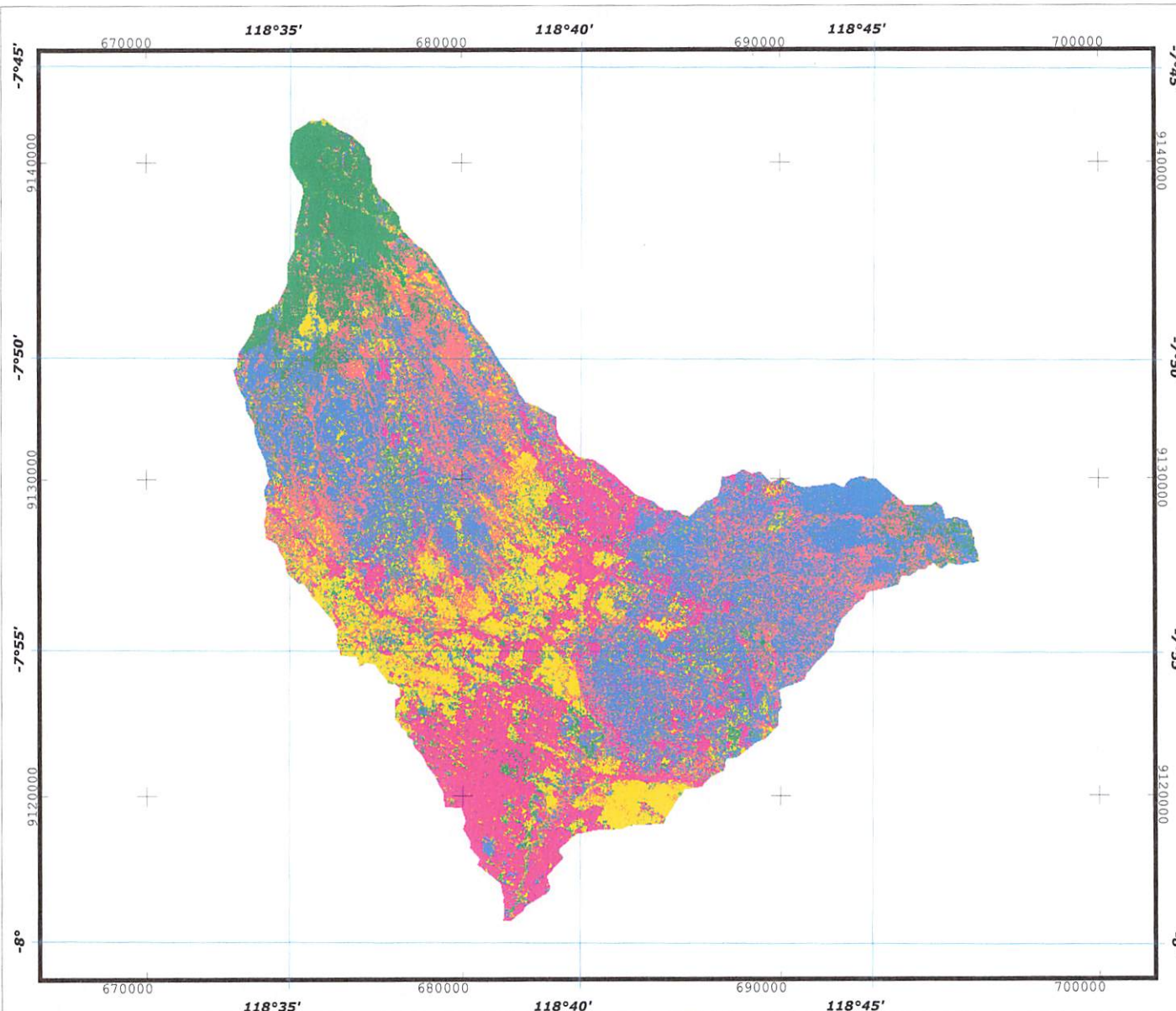
SISTEM PROYEKSI : UTM  
ELLIPSOID : WGS '84  
ZONE : 49 S  
SISTEM GRID : UTM dan GEODETIS



JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

10 0 10 20 Kilometers

# PETA HASIL KLASIFIKASI CITRA LANDSAT ETM 7 '02 SUB DAS BANGO KAB. MALANG



1:200000

## LEGENDA

-  : Hutan
-  : Pemukiman
-  : Lahan Kosong
-  : Pertanian
-  : Perkebunan

SISTEM PROYEKSI : UTM  
ELLIPSOID : WGS '84  
ZONE : 49 S  
SISTEM GRID : UTM dan GEODETIS

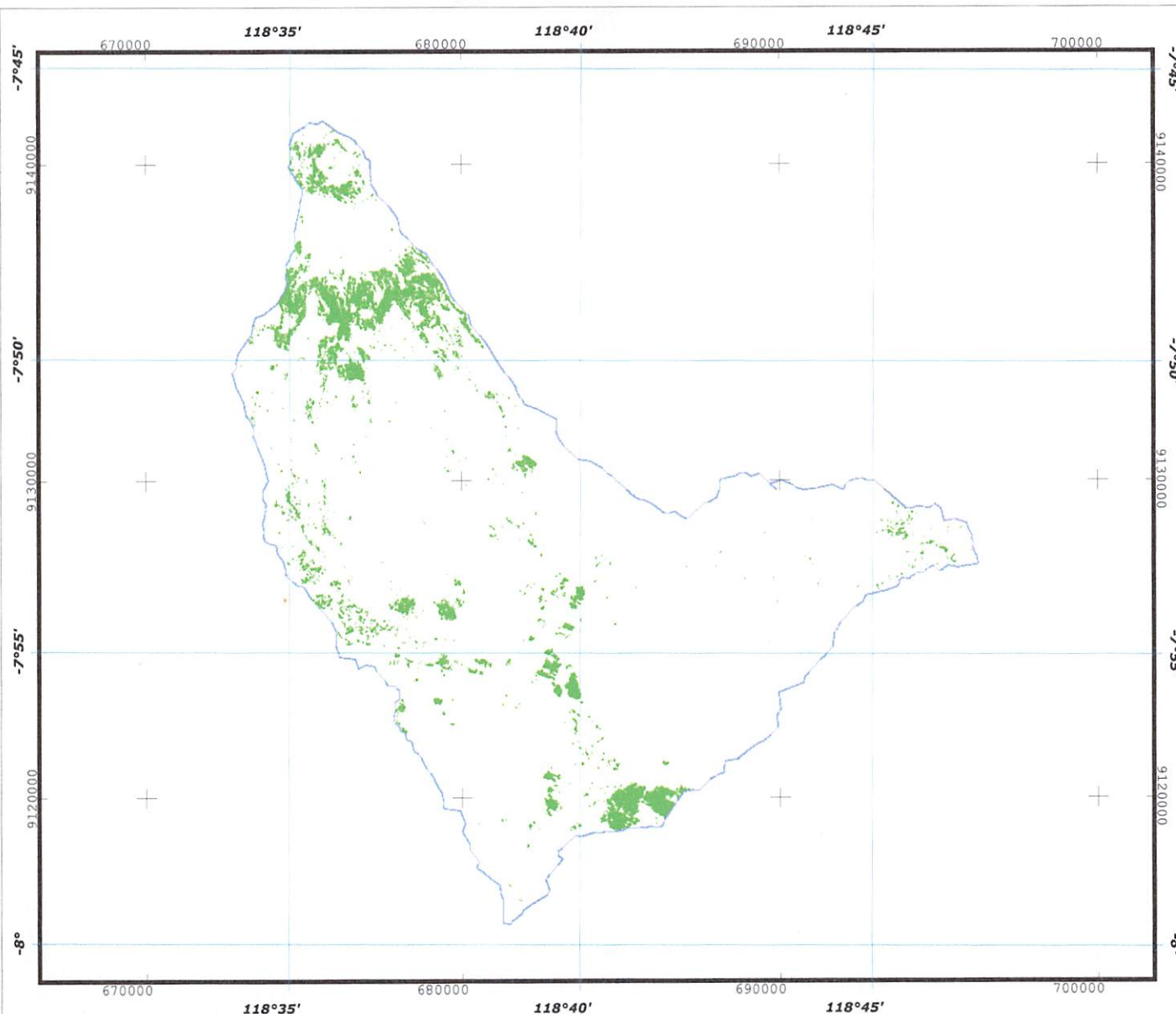


JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

10 0 10 20 Kilometers



# CITRA NDVI (KERAPATAN VEGETASI) TAHUN 2002 SUB DAS BANGO KAB. MALANG



1:200000

## LEGENDA

-  : Kerapatan Vegetasi
-  : Batas Sub DAS Bango

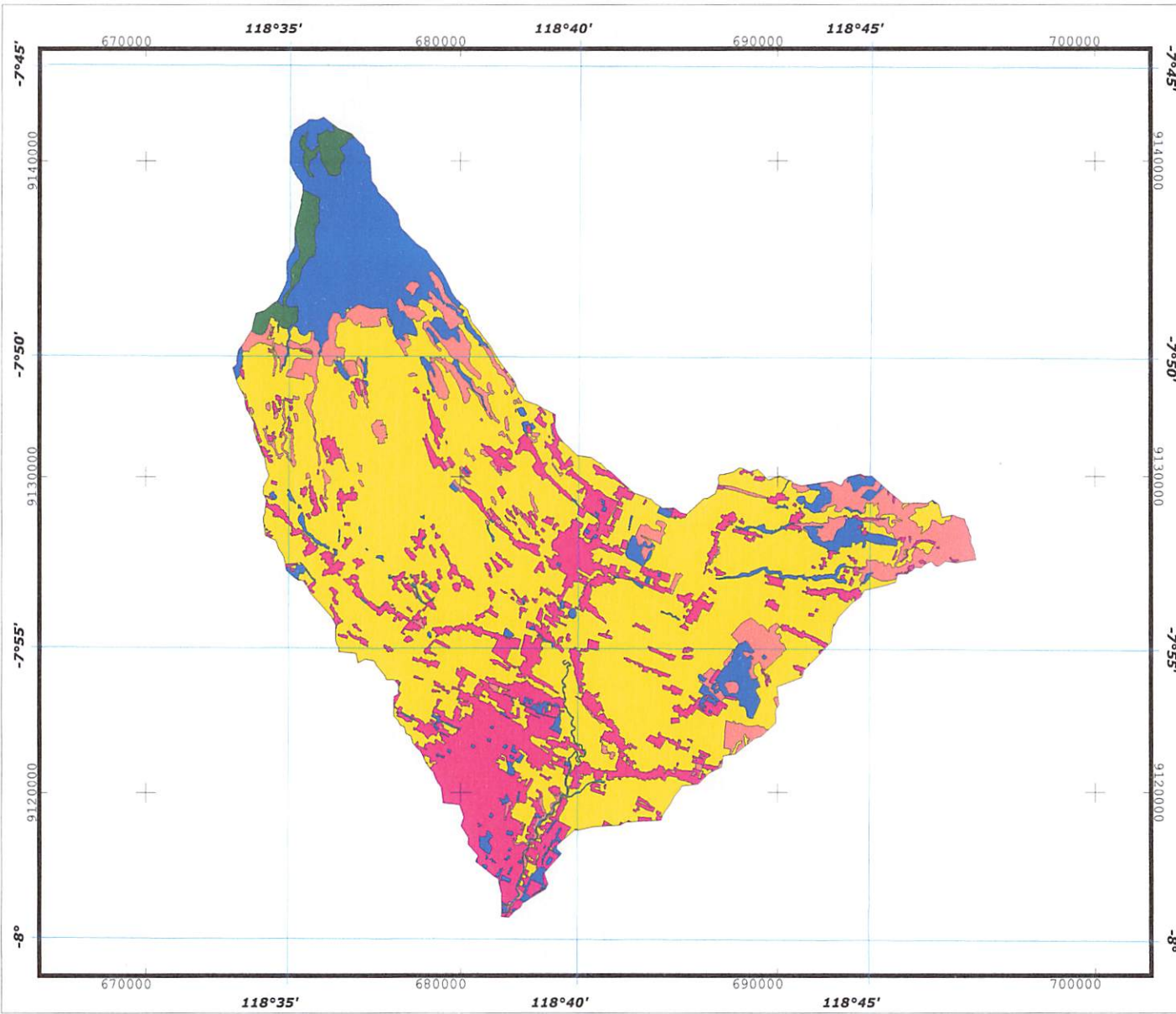
SISTEM PROYEKSI : UTM  
ELLIPSOID : WGS '84  
ZONE : 49 S  
SISTEM GRID : UTM dan GEODETIS



JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

10 0 10 20 Kilometers

# PETA LAND COVER TAHUN 1998 SUB DAS BANGO KAB. MALANG



1:200000

## LEGENDA

### LAND COVER

- Air
- Hutan
- Lahan Kosong
- Pemukiman
- Perkebunan
- Pertanian

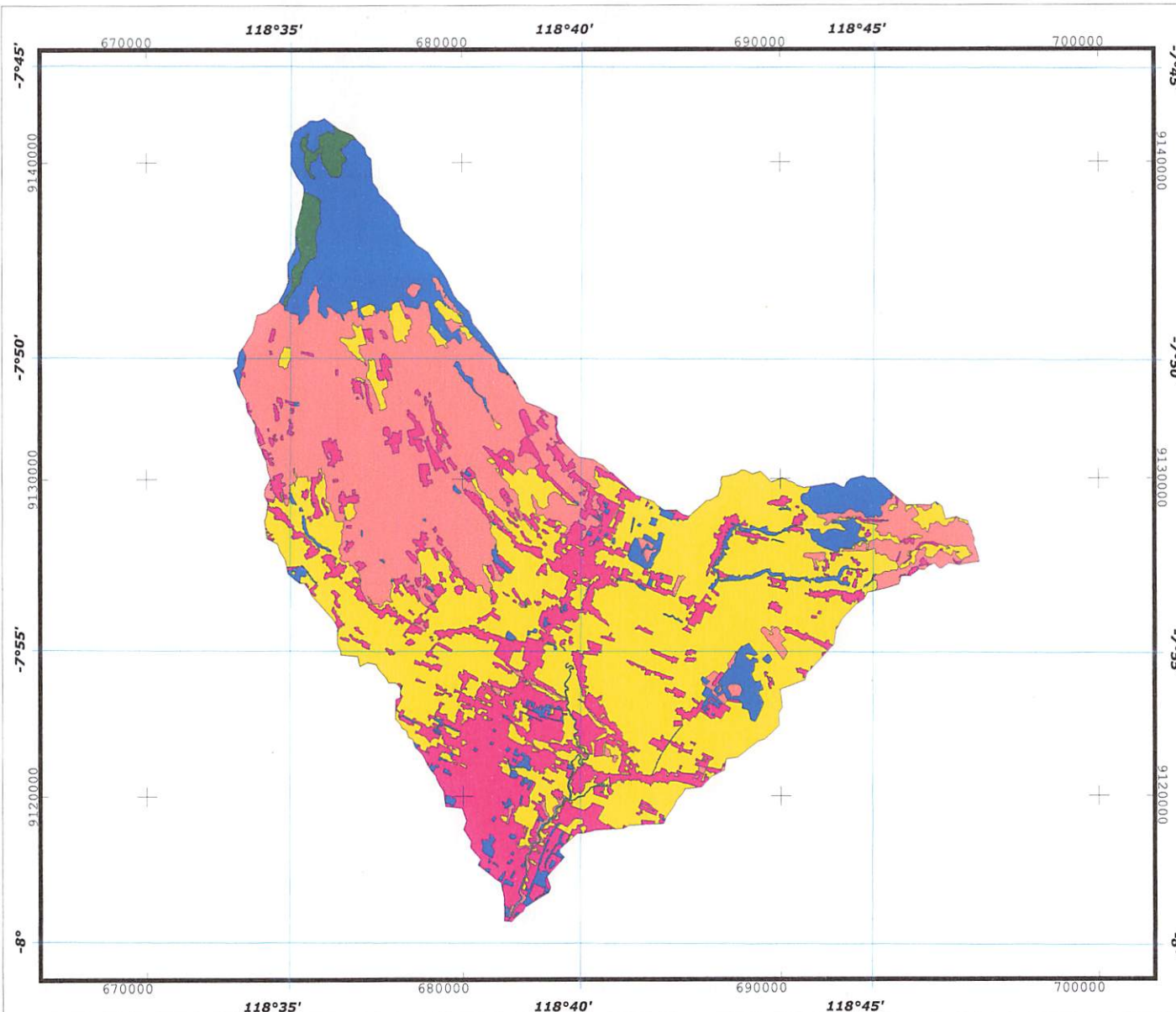
SISTEM PROYEKSI : UTM  
ELLIPSOID : WGS '84  
ZONE : 49 S  
SISTEM GRID : UTM dan GEODETIS



JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG



# PETA LAND COVER TAHUN 2002 SUB DAS BANGO KAB. MALANG



1:200000

## LEGENDA

### LAND COVER

- Air
- Hutan
- Lahan Kosong
- Pemukiman
- Perkebunan
- Pertanian

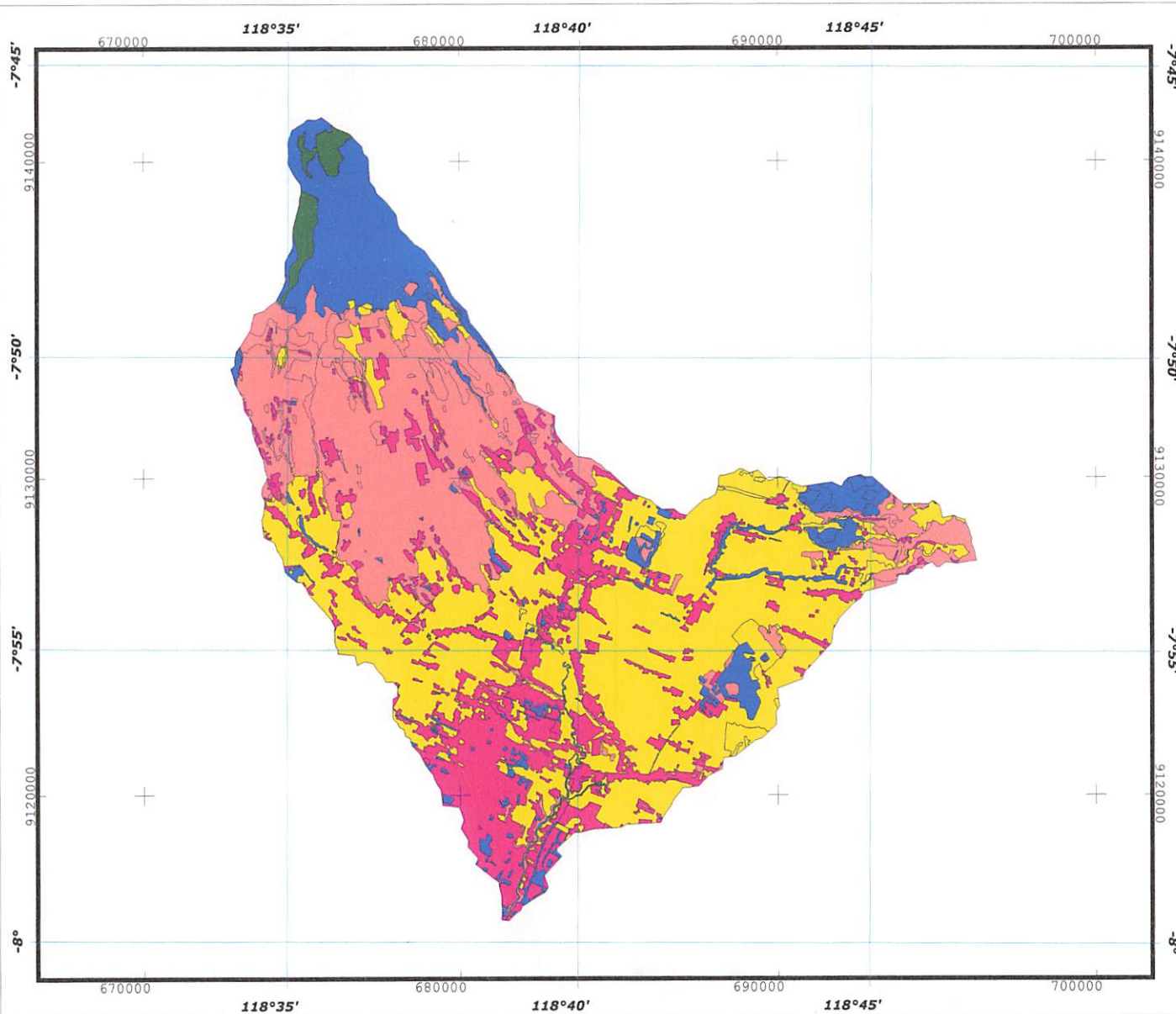
SISTEM PROYEKSI : UTM  
ELLIPSOID : WGS '84  
ZONE : 49 S  
SISTEM GRID : UTM dan GEODETIS



JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

10 0 10 20 Kilometers

# PETA OVERLAY LAND COVER '98 dan LAND COVER '02 SUB DAS BANGO KAB. MALANG



1:200000

## LEGENDA

### LAND COVER

- Air
- Hutan
- Lahan Kosong
- Pemukiman
- Perkebunan
- Pertanian

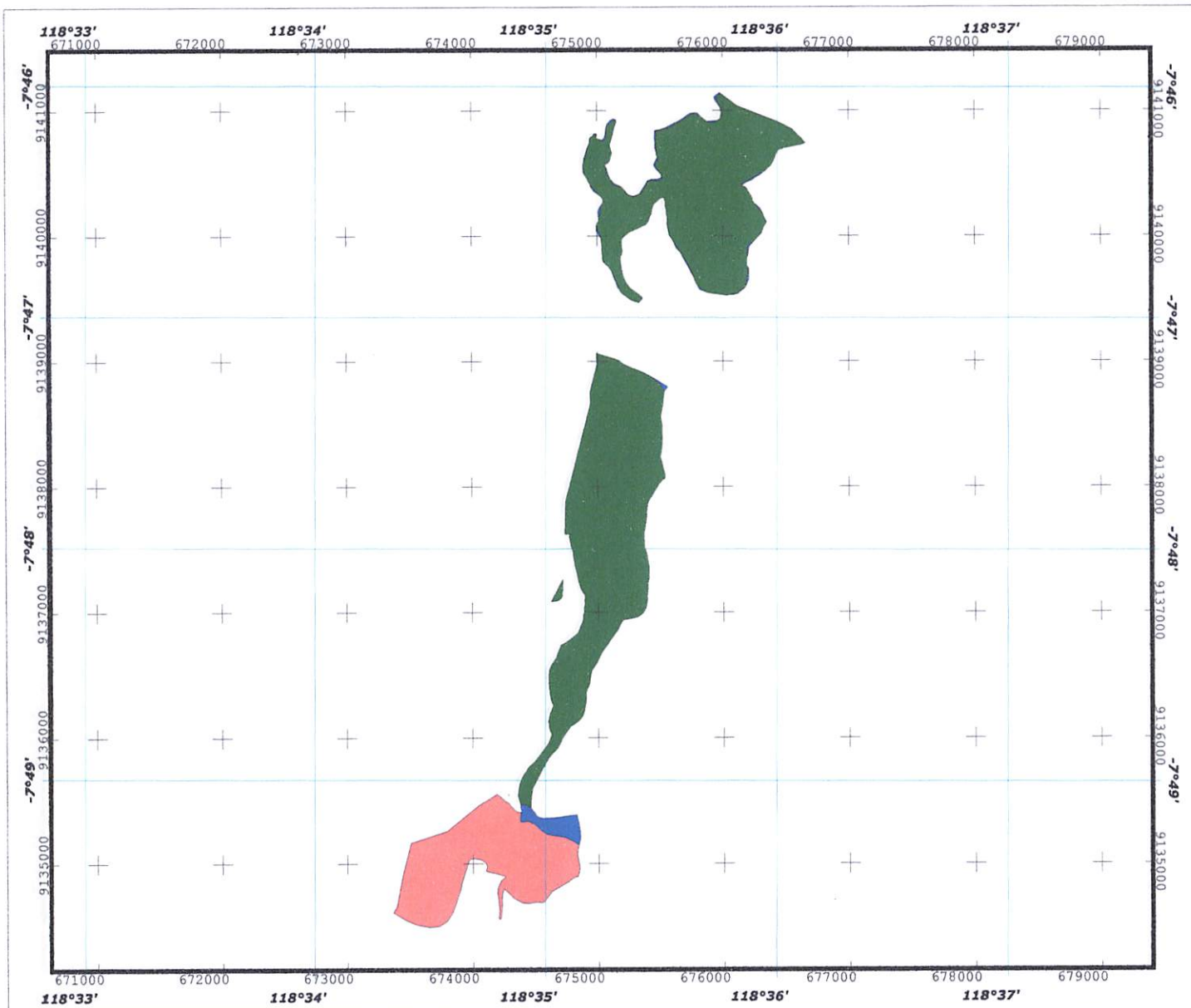
SISTEM PROYEKSI : UTM  
ELLIPSOID : WGS '84  
ZONE : 49 S  
SISTEM GRID : UTM dan GEODETIS



JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

10 0 10 20 Kilometers

# PETA PERUBAHAN HUTAN Th. 1998 sampai Th. 2002 SUB DAS BANGO KAB. MALANG



1:50000

## LEGENDA

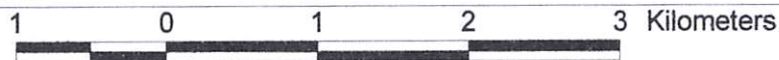
### LAND COVER

- Hutan
- Lahan Kosong
- Perkebunan

SISTEM PROYEKSI : UTM  
 ELLIPSOID : WGS '84  
 ZONE : 49 S  
 SISTEM GRIP : UTM dan GEODETIS



JURUSAN TEKNIK GEODESI  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG



THE UNIVERSITY OF THE SOUTH PACIFIC  
SUVA, FIJI

ATU :  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990

1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990

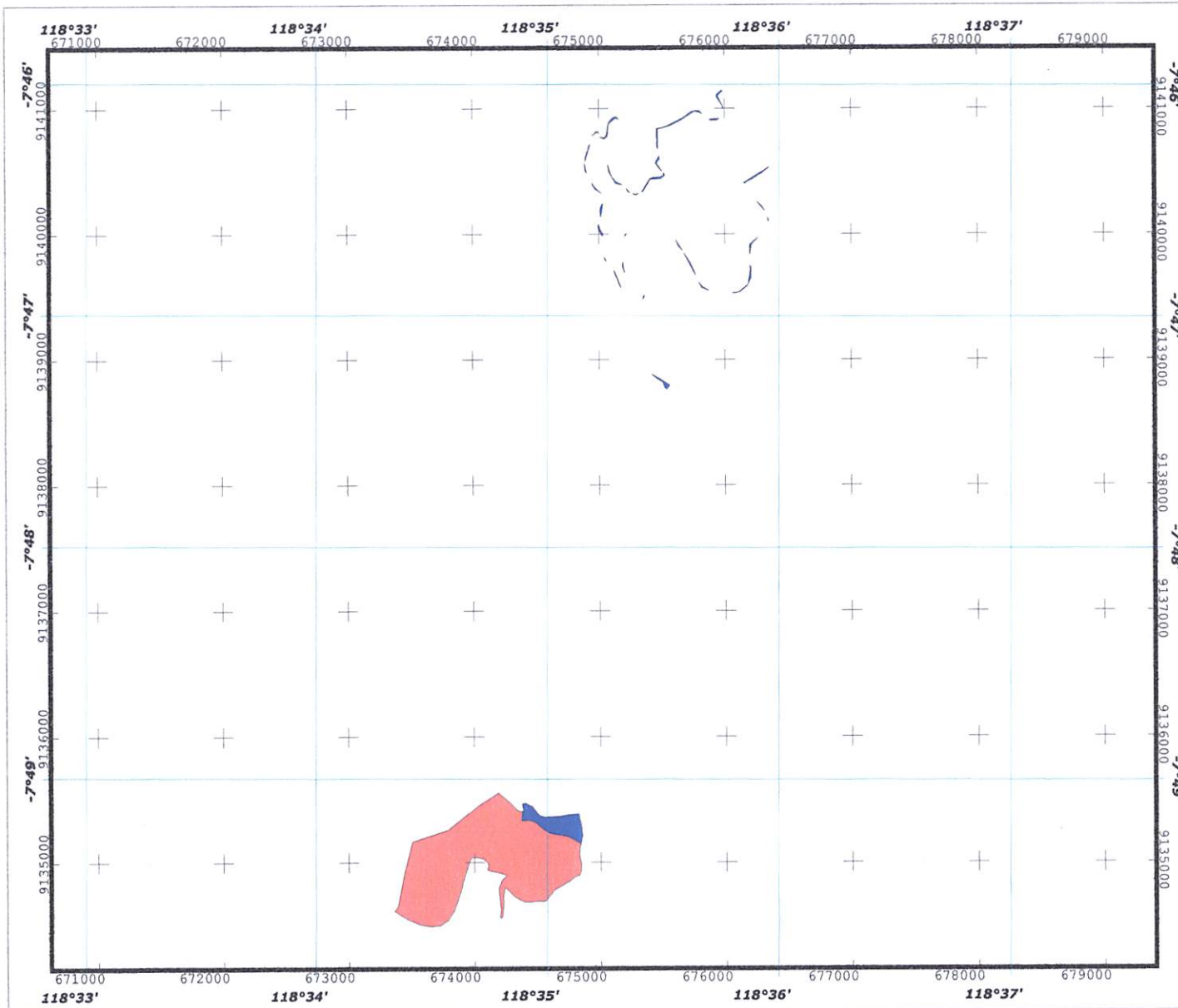
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990

1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990

1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990



# PETA SEBARAN KERUSAKAN HUTAN SUB DAS BANGO KAB. MALANG



1:50000

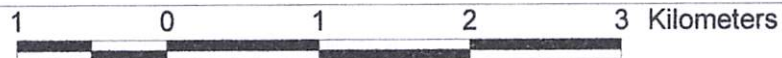
## LEGENDA

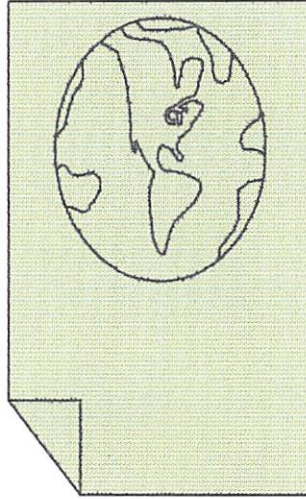
- LAND COVER**
- Lahan Kosong
  - Perkebunan

SISTEM PROYEKSI : UTM  
 ELLIPSOID : WGS '84  
 ZONE : 49 S  
 SISTEM GRIP : UTM dan GEODETIS



JURUSAN TEKNIK GEODESI  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG





# LAMPIRAN DATA ATRIBUT





Atribut Land Cover Tahun 1998

Shape	Keliling	Luas (ha)	Land 98_id	Tutupan Lahan
Shape	47692.7395	1816.890	305	Lahan Kosong
Shape	8849.4122	136.875	304	Hutan
Shape	13566.9639	243.134	304	Hutan
Shape	4970.8778	35.494	305	Lahan Kosong
Shape	431.1273	0.664	304	Hutan
Shape	3626.8170	24.899	306	Perkebunan
Shape	1393.6657	12.006	306	Perkebunan
Shape	3959.9229	45.459	306	Perkebunan
Shape	2808.4675	31.235	306	Perkebunan
Shape	592397.8584	12957.276	303	Pertanian
Shape	5364.4909	22.728	303	Pertanian
Shape	9608.9919	136.060	306	Perkebunan
Shape	433.8266	1.168	305	Lahan Kosong
Shape	523.0097	1.228	303	Pertanian
Shape	3136.1094	35.560	305	Lahan Kosong
Shape	8514.7677	85.912	306	Perkebunan
Shape	5721.4809	41.974	306	Perkebunan
Shape	2318.6717	24.357	303	Pertanian
Shape	827.0291	1.619	302	Pemukiman
Shape	1384.2491	6.476	305	Lahan Kosong
Shape	12703.9754	105.916	306	Perkebunan
Shape	2268.9874	15.239	306	Perkebunan
Shape	2524.9083	19.144	306	Perkebunan
Shape	4047.5648	22.934	306	Perkebunan
Shape	2423.3596	16.036	305	Lahan Kosong
Shape	430.2105	0.811	302	Pemukiman
Shape	952.6694	2.932	302	Pemukiman
Shape	366.2971	0.215	303	Pertanian
Shape	1858.3561	6.278	305	Lahan Kosong
Shape	1516.1742	6.530	306	Perkebunan
Shape	3238.6029	14.373	305	Lahan Kosong
Shape	15313.2730	112.847	306	Perkebunan
Shape	4213.8647	15.526	305	Lahan Kosong
Shape	1812.2819	11.898	305	Lahan Kosong
Shape	1665.0968	16.999	306	Perkebunan
Shape	1066.5684	3.276	302	Pemukiman
Shape	182.7431	0.138	303	Pertanian
Shape	499.5492	1.459	302	Pemukiman
Shape	466.1240	1.200	302	Pemukiman
Shape	662.0799	1.735	303	Pertanian
Shape	664.1620	2.041	306	Perkebunan
Shape	440.5975	0.539	302	Pemukiman
Shape	1850.8819	8.544	302	Pemukiman
Shape	1116.1764	3.044	302	Pemukiman
Shape	563.5762	1.478	305	Lahan Kosong
Shape	2181.2140	8.509	306	Perkebunan
Shape	285.9361	0.124	302	Pemukiman
Shape	666.8980	2.336	302	Pemukiman
Shape	416.3598	0.949	306	Perkebunan
Shape	391.1898	0.812	302	Pemukiman
Shape	1446.3209	8.528	306	Perkebunan
Shape	575.1984	1.142	306	Perkebunan
Shape	643.2568	1.833	302	Pemukiman

Atribut Land Cover Tahun 1998

Shape	1004.7169	3.599	302	Pemukiman
Shape	593.5039	1.683	306	Perkebunan
Shape	535.9827	1.501	306	Perkebunan
Shape	810.7237	2.476	302	Pemukiman
Shape	4208.8747	29.457	302	Pemukiman
Shape	1935.3751	4.673	306	Perkebunan
Shape	374.0133	0.891	306	Perkebunan
Shape	1163.8497	3.048	302	Pemukiman
Shape	1160.3775	4.076	302	Pemukiman
Shape	754.6180	2.899	306	Perkebunan
Shape	520.5489	1.629	306	Perkebunan
Shape	700.8785	1.512	302	Pemukiman
Shape	2151.2022	10.144	302	Pemukiman
Shape	907.7583	5.567	305	Lahan Kosong
Shape	181.6104	0.191	303	Pertanian
Shape	591.6626	1.798	306	Perkebunan
Shape	352.3965	0.632	302	Pemukiman
Shape	259.1930	0.266	306	Perkebunan
Shape	594.7639	1.990	306	Perkebunan
Shape	672.4268	2.380	306	Perkebunan
Shape	6259.5139	36.680	302	Pemukiman
Shape	146.8039	0.022	303	Pertanian
Shape	1585.7202	5.496	302	Pemukiman
Shape	1028.1242	4.413	306	Perkebunan
Shape	1950.4485	4.902	302	Pemukiman
Shape	291.8176	0.520	306	Perkebunan
Shape	2453.2812	24.184	306	Perkebunan
Shape	1864.9899	7.490	305	Lahan Kosong
Shape	838.7945	1.518	306	Perkebunan
Shape	798.0255	3.455	302	Pemukiman
Shape	757.5195	1.552	303	Pertanian
Shape	269.0282	0.376	302	Pemukiman
Shape	5158.7367	15.882	306	Perkebunan
Shape	3048.9551	8.829	306	Perkebunan
Shape	699.1179	2.319	306	Perkebunan
Shape	1298.9661	4.446	302	Pemukiman
Shape	473.6932	0.934	302	Pemukiman
Shape	748.2942	3.029	306	Perkebunan
Shape	815.5484	1.747	306	Perkebunan
Shape	7003.7323	56.674	302	Pemukiman
Shape	3488.1661	25.140	302	Pemukiman
Shape	929.9387	2.577	306	Perkebunan
Shape	210.7367	0.233	302	Pemukiman
Shape	3854.7868	32.142	302	Pemukiman
Shape	403.5792	0.567	303	Pertanian
Shape	252.1981	0.299	302	Pemukiman
Shape	4801.1839	41.227	302	Pemukiman
Shape	1967.0442	7.316	302	Pemukiman
Shape	697.3689	2.245	306	Perkebunan
Shape	1713.7007	3.947	306	Perkebunan
Shape	808.0139	3.511	306	Perkebunan
Shape	493.2292	1.315	306	Perkebunan
Shape	964.8545	4.066	302	Pemukiman
Shape	794.1662	3.103	306	Perkebunan

Atribut Land Cover Tahun 1998

Shape	1295.1069	4.042	306	Perkebunan
Shape	1190.9927	2.490	306	Perkebunan
Shape	781.1176	2.447	306	Perkebunan
Shape	2816.2636	16.011	302	Pemukiman
Shape	1481.6528	4.642	302	Pemukiman
Shape	404.0697	1.084	306	Perkebunan
Shape	606.5650	1.459	306	Perkebunan
Shape	575.5784	1.476	305	Lahan Kosong
Shape	7074.6168	111.619	303	Pertanian
Shape	1276.1205	3.659	302	Pemukiman
Shape	2349.5722	9.752	306	Perkebunan
Shape	390.0288	0.759	302	Pemukiman
Shape	598.3067	1.902	306	Perkebunan
Shape	507.1213	0.747	302	Pemukiman
Shape	650.2809	1.055	306	Perkebunan
Shape	2680.9799	27.400	305	Lahan Kosong
Shape	843.6074	1.580	306	Perkebunan
Shape	933.6315	3.979	302	Pemukiman
Shape	37923.4595	539.905	306	Perkebunan
Shape	1086.1228	4.109	306	Perkebunan
Shape	603.0520	1.910	306	Perkebunan
Shape	3341.5403	18.630	302	Pemukiman
Shape	991.0699	0.705	305	Lahan Kosong
Shape	571.8610	1.851	302	Pemukiman
Shape	897.4399	4.453	305	Lahan Kosong
Shape	1595.7285	10.308	306	Perkebunan
Shape	4845.8550	48.196	305	Lahan Kosong
Shape	1983.7322	12.557	305	Lahan Kosong
Shape	3313.8220	12.883	306	Perkebunan
Shape	232.6557	0.133	303	Pertanian
Shape	692.5233	1.840	302	Pemukiman
Shape	2784.2480	20.371	302	Pemukiman
Shape	1074.2307	5.628	302	Pemukiman
Shape	9164.5502	55.831	302	Pemukiman
Shape	1138.7800	4.771	302	Pemukiman
Shape	3293.3152	21.558	302	Pemukiman
Shape	233.2039	0.242	302	Pemukiman
Shape	1199.8703	4.002	305	Lahan Kosong
Shape	331.3392	0.548	302	Pemukiman
Shape	806.0881	3.542	305	Lahan Kosong
Shape	1530.9720	6.457	306	Perkebunan
Shape	2016.4950	12.980	302	Pemukiman
Shape	616.2120	1.530	302	Pemukiman
Shape	1519.8316	4.125	302	Pemukiman
Shape	636.6593	1.383	302	Pemukiman
Shape	713.4315	2.165	306	Perkebunan
Shape	744.3585	1.123	305	Lahan Kosong
Shape	695.0243	1.567	305	Lahan Kosong
Shape	435.5725	0.918	302	Pemukiman
Shape	4629.2252	28.174	302	Pemukiman
Shape	412.2636	0.573	305	Lahan Kosong
Shape	41.5280	0.003	306	Perkebunan
Shape	4400.4292	59.823	303	Pertanian
Shape	383.9438	0.784	302	Pemukiman

Atribut Land Cover Tahun 1998

Shape	671.1697	1.768	303	Pertanian
Shape	63.5050	0.023	305	Lahan Kosong
Shape	982.0994	2.300	305	Lahan Kosong
Shape	451.4577	0.916	305	Lahan Kosong
Shape	778.1522	2.188	302	Pemukiman
Shape	557.8946	1.914	305	Lahan Kosong
Shape	1284.8507	9.314	305	Lahan Kosong
Shape	1312.8611	3.295	305	Lahan Kosong
Shape	1653.3011	4.007	306	Perkebunan
Shape	360.2361	0.475	305	Lahan Kosong
Shape	1981.1810	10.148	302	Pemukiman
Shape	240.3145	0.290	302	Pemukiman
Shape	1073.4113	2.819	302	Pemukiman
Shape	732.2258	2.345	306	Perkebunan
Shape	2926.0919	12.010	302	Pemukiman
Shape	1112.7583	2.126	305	Lahan Kosong
Shape	1971.5419	11.264	302	Pemukiman
Shape	2883.0645	19.852	302	Pemukiman
Shape	3421.8585	15.281	305	Lahan Kosong
Shape	607.8854	1.569	302	Pemukiman
Shape	2312.6324	10.994	303	Pertanian
Shape	299.2881	0.414	302	Pemukiman
Shape	2362.5609	6.044	302	Pemukiman
Shape	438.7259	0.810	305	Lahan Kosong
Shape	592.1876	0.892	302	Pemukiman
Shape	1021.5790	2.000	305	Lahan Kosong
Shape	257.3194	0.292	302	Pemukiman
Shape	1218.1146	6.055	302	Pemukiman
Shape	230.8191	0.316	305	Lahan Kosong
Shape	5689.8932	54.475	306	Perkebunan
Shape	9769.2744	125.921	305	Lahan Kosong
Shape	642.9567	1.538	302	Pemukiman
Shape	1352.5755	4.548	306	Perkebunan
Shape	407.9936	0.733	305	Lahan Kosong
Shape	468.1501	1.340	306	Perkebunan
Shape	4843.8424	44.552	306	Perkebunan
Shape	513.2705	0.862	302	Pemukiman
Shape	3194.4659	25.507	303	Pertanian
Shape	808.9948	2.427	302	Pemukiman
Shape	527.2042	1.398	302	Pemukiman
Shape	4374.8592	15.548	305	Lahan Kosong
Shape	1712.9553	6.693	302	Pemukiman
Shape	569.7263	1.316	302	Pemukiman
Shape	1293.7033	2.622	305	Lahan Kosong
Shape	169.7058	0.124	302	Pemukiman
Shape	450.6162	0.986	302	Pemukiman
Shape	570.6492	1.345	305	Lahan Kosong
Shape	424.5143	0.986	302	Pemukiman
Shape	810.9060	2.581	302	Pemukiman
Shape	1185.7075	2.916	302	Pemukiman
Shape	244.0367	0.344	302	Pemukiman
Shape	528.2196	1.807	305	Lahan Kosong
Shape	2927.2511	15.308	302	Pemukiman
Shape	2337.5154	10.737	302	Pemukiman

Atribut Land Cover Tahun 1998

Shape	857.6030	1.082	305	Lahan Kosong
Shape	638.4323	1.493	302	Pemukiman
Shape	3529.2078	17.265	302	Pemukiman
Shape	877.6533	2.202	302	Pemukiman
Shape	744.3708	2.044	302	Pemukiman
Shape	2712.7953	16.111	302	Pemukiman
Shape	799.5183	2.062	305	Lahan Kosong
Shape	4494.0899	40.635	305	Lahan Kosong
Shape	512.3587	0.835	302	Pemukiman
Shape	1021.4271	3.349	302	Pemukiman
Shape	328.8773	0.647	305	Lahan Kosong
Shape	838.4976	2.693	302	Pemukiman
Shape	1557.0320	5.997	302	Pemukiman
Shape	511.5670	1.138	302	Pemukiman
Shape	914.8472	4.890	302	Pemukiman
Shape	1848.8939	5.671	302	Pemukiman
Shape	3769.9902	24.865	303	Pertanian
Shape	5046.8324	25.743	302	Pemukiman
Shape	1150.5812	3.804	302	Pemukiman
Shape	1488.0010	8.976	306	Perkebunan
Shape	1654.3721	3.165	306	Perkebunan
Shape	279.5367	0.398	302	Pemukiman
Shape	504.6525	0.837	306	Perkebunan
Shape	1355.1247	6.754	302	Pemukiman
Shape	227.3618	0.261	305	Lahan Kosong
Shape	844.7475	1.525	305	Lahan Kosong
Shape	523.8800	1.143	303	Pertanian
Shape	774.6556	1.791	302	Pemukiman
Shape	1157.3687	1.858	302	Pemukiman
Shape	1265.8230	4.685	302	Pemukiman
Shape	4594.7755	31.202	302	Pemukiman
Shape	1795.6867	6.391	302	Pemukiman
Shape	759.9537	2.167	305	Lahan Kosong
Shape	1048.7024	2.697	302	Pemukiman
Shape	722.7124	1.446	302	Pemukiman
Shape	1380.1397	6.281	302	Pemukiman
Shape	1471.2353	4.017	302	Pemukiman
Shape	1360.0157	6.214	302	Pemukiman
Shape	700.8946	2.064	302	Pemukiman
Shape	1444.9200	6.328	302	Pemukiman
Shape	444.0829	1.215	305	Lahan Kosong
Shape	3456.2205	15.489	305	Lahan Kosong
Shape	984.0465	2.669	302	Pemukiman
Shape	1299.8038	4.438	302	Pemukiman
Shape	11019.9194	46.937	305	Lahan Kosong
Shape	573.6378	1.780	303	Pertanian
Shape	837.9554	2.795	302	Pemukiman
Shape	389.2248	0.796	302	Pemukiman
Shape	6454.5112	38.480	302	Pemukiman
Shape	1617.8222	4.539	302	Pemukiman
Shape	1166.3379	4.631	302	Pemukiman
Shape	3443.1730	13.586	303	Pertanian
Shape	442.8253	1.221	302	Pemukiman
Shape	614.2082	1.639	302	Pemukiman

Atribut Land Cover Tahun 1998

Shape	482.0627	0.977	302	Pemukiman
Shape	424.7338	0.706	302	Pemukiman
Shape	989.1943	3.203	302	Pemukiman
Shape	1489.9454	4.711	302	Pemukiman
Shape	2499.7946	11.759	302	Pemukiman
Shape	57.9815	0.015	302	Pemukiman
Shape	402.4351	0.677	302	Pemukiman
Shape	568.8651	0.848	302	Pemukiman
Shape	926.6999	2.393	303	Pertanian
Shape	1329.4029	4.416	305	Lahan Kosong
Shape	415.4381	1.048	305	Lahan Kosong
Shape	147.1760	0.097	306	Perkebunan
Shape	1781.5591	9.761	306	Perkebunan
Shape	1233.0158	3.881	302	Pemukiman
Shape	314.8156	0.430	305	Lahan Kosong
Shape	10473.0164	58.349	302	Pemukiman
Shape	2231.4940	13.889	302	Pemukiman
Shape	503.4335	0.893	305	Lahan Kosong
Shape	612.4276	1.645	302	Pemukiman
Shape	346.4312	0.579	305	Lahan Kosong
Shape	741.0252	3.158	305	Lahan Kosong
Shape	224.5439	0.171	305	Lahan Kosong
Shape	230.1625	0.164	305	Lahan Kosong
Shape	283.0353	0.322	306	Perkebunan
Shape	788.4099	2.112	302	Pemukiman
Shape	363.1274	0.543	302	Pemukiman
Shape	817.8498	2.999	303	Pertanian
Shape	80.4617	0.018	302	Pemukiman
Shape	1398.6776	3.937	305	Lahan Kosong
Shape	183.7958	0.143	302	Pemukiman
Shape	86.4066	0.035	305	Lahan Kosong
Shape	71.7380	0.022	302	Pemukiman
Shape	402.5832	0.781	302	Pemukiman
Shape	1352.3814	7.469	302	Pemukiman
Shape	1178.2639	4.340	302	Pemukiman
Shape	1934.7740	6.851	302	Pemukiman
Shape	1077.5490	5.780	302	Pemukiman
Shape	2046.0859	3.970	305	Lahan Kosong
Shape	652.9195	1.982	305	Lahan Kosong
Shape	272.5624	0.231	305	Lahan Kosong
Shape	802.0867	1.160	306	Perkebunan
Shape	1636.9105	4.865	302	Pemukiman
Shape	5813.0318	41.853	302	Pemukiman
Shape	735.6859	2.128	302	Pemukiman
Shape	1183.4688	5.481	302	Pemukiman
Shape	1700.8369	6.556	302	Pemukiman
Shape	486.6281	1.201	306	Perkebunan
Shape	1359.5047	3.836	302	Pemukiman
Shape	601.3658	0.950	302	Pemukiman
Shape	953.7789	3.186	302	Pemukiman
Shape	6395.9971	48.427	302	Pemukiman
Shape	588.5469	1.639	302	Pemukiman
Shape	407.1962	0.851	302	Pemukiman
Shape	472.1151	0.541	305	Lahan Kosong

Aritidul Land Cover Tahun 1991

Shade	413 1181	0.841	308	Lahan Kering
Shade	407 1282	0.887	302	Pemukiman
Shade	388 1488	1.003	302	Pemukiman
Shade	328 1671	48.437	302	Pemukiman
Shade	328 1788	3.806	302	Pemukiman
Shade	488 1881	1.307	307	Pemukiman
Shade	1700 1988	6.880	302	Pemukiman
Shade	1100 2088	6.880	302	Pemukiman
Shade	1100 2188	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 2288	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 2388	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 2488	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 2588	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 2688	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 2788	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 2888	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 2988	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 3088	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 3188	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 3288	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 3388	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 3488	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 3588	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 3688	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 3788	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 3888	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 3988	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 4088	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 4188	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 4288	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 4388	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 4488	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 4588	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 4688	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 4788	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 4888	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 4988	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 5088	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 5188	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 5288	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 5388	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 5488	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 5588	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 5688	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 5788	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 5888	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 5988	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 6088	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 6188	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 6288	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 6388	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 6488	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 6588	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 6688	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 6788	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 6888	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 6988	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 7088	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 7188	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 7288	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 7388	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 7488	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 7588	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 7688	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 7788	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 7888	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 7988	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 8088	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 8188	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 8288	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 8388	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 8488	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 8588	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 8688	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 8788	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 8888	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 8988	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 9088	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 9188	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 9288	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 9388	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 9488	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 9588	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 9688	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 9788	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 9888	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 9988	6.881	302	Pemukiman
Shade	1100 10088	6.881	302	Pemukiman

Atribut Land Cover Tahun 1998

Shape	592.0318	1.282	305	Lahan Kosong
Shape	580.9068	1.268	305	Lahan Kosong
Shape	583.2986	1.425	302	Pemukiman
Shape	1532.9256	9.589	302	Pemukiman
Shape	1678.9572	5.891	302	Pemukiman
Shape	767.1229	2.958	305	Lahan Kosong
Shape	647.7599	1.491	306	Perkebunan
Shape	777.7476	3.679	302	Pemukiman
Shape	4804.4550	27.775	302	Pemukiman
Shape	28.6063	0.003	302	Pemukiman
Shape	165.3677	0.105	305	Lahan Kosong
Shape	195.3442	0.174	305	Lahan Kosong
Shape	2272.9696	8.873	302	Pemukiman
Shape	204.4131	0.243	302	Pemukiman
Shape	2452.7113	9.907	302	Pemukiman
Shape	319.5434	0.487	302	Pemukiman
Shape	543.0874	1.101	302	Pemukiman
Shape	229.1333	0.212	305	Lahan Kosong
Shape	347.3614	0.594	305	Lahan Kosong
Shape	1098.9437	3.669	302	Pemukiman
Shape	1120.6046	5.656	302	Pemukiman
Shape	944.5980	6.115	305	Lahan Kosong
Shape	380.8496	0.896	302	Pemukiman
Shape	2138.2720	8.267	302	Pemukiman
Shape	1488.3331	2.438	305	Lahan Kosong
Shape	483.7573	1.272	302	Pemukiman
Shape	8742.1955	156.833	306	Perkebunan
Shape	1453.9451	5.139	306	Perkebunan
Shape	12479.8668	101.932	302	Pemukiman
Shape	9824.4642	83.706	302	Pemukiman
Shape	1502.8479	5.603	302	Pemukiman
Shape	842.1104	2.958	302	Pemukiman
Shape	914.9312	2.403	302	Pemukiman
Shape	4031.5295	23.423	302	Pemukiman
Shape	235.9478	0.208	302	Pemukiman
Shape	509.5797	1.615	305	Lahan Kosong
Shape	970.3870	5.884	305	Lahan Kosong
Shape	1372.0727	4.496	302	Pemukiman
Shape	2083.5482	7.823	302	Pemukiman
Shape	446.6520	1.254	305	Lahan Kosong
Shape	358.6494	0.450	305	Lahan Kosong
Shape	781.4096	2.326	302	Pemukiman
Shape	765.1481	2.262	302	Pemukiman
Shape	897.6340	3.742	302	Pemukiman
Shape	213.4610	0.280	302	Pemukiman
Shape	842.6616	2.359	302	Pemukiman
Shape	1151.0005	2.364	305	Lahan Kosong
Shape	1893.5868	11.861	302	Pemukiman
Shape	2938.1997	10.460	302	Pemukiman
Shape	9480.1910	163.873	305	Lahan Kosong
Shape	1012.4076	3.310	302	Pemukiman
Shape	2308.2546	10.803	302	Pemukiman
Shape	1010.6802	3.979	302	Pemukiman
Shape	3595.4709	30.456	302	Pemukiman



Atribut Land Cover Tahun 1998

Shape	1356.8030	6.231	306	Perkebunan
Shape	480.0688	0.867	302	Pemukiman
Shape	466.2174	1.402	305	Lahan Kosong
Shape	895.0869	4.011	302	Pemukiman
Shape	2506.5900	11.841	302	Pemukiman
Shape	4070.0248	15.126	302	Pemukiman
Shape	1714.4862	6.541	302	Pemukiman
Shape	26017.0657	31.228	301	Air
Shape	53.7390	0.013	302	Pemukiman
Shape	280.2088	0.283	302	Pemukiman
Shape	1295.3819	5.509	302	Pemukiman
Shape	2804.4667	15.915	302	Pemukiman
Shape	4806.0069	24.637	306	Perkebunan
Shape	519.2999	0.996	302	Pemukiman
Shape	1264.9497	6.591	302	Pemukiman
Shape	1662.0352	3.691	302	Pemukiman
Shape	783.7113	3.587	305	Lahan Kosong
Shape	750.6919	1.589	302	Pemukiman
Shape	85484.3775	1454.220	302	Pemukiman
Shape	604.8886	1.168	302	Pemukiman
Shape	1694.9315	4.926	302	Pemukiman
Shape	1428.6219	14.120	306	Perkebunan
Shape	321.5725	0.402	305	Lahan Kosong
Shape	731.0060	2.627	305	Lahan Kosong
Shape	25.3951	0.003	303	Pertanian
Shape	1158.4118	5.443	306	Perkebunan
Shape	3699.0146	20.007	305	Lahan Kosong
Shape	1865.7296	10.294	302	Pemukiman
Shape	1143.5623	3.903	303	Pertanian
Shape	669.6083	2.173	302	Pemukiman
Shape	689.6732	1.490	302	Pemukiman
Shape	3393.8486	12.793	302	Pemukiman
Shape	958.1765	0.732	305	Lahan Kosong
Shape	805.9283	1.764	302	Pemukiman
Shape	7625.1779	48.577	302	Pemukiman
Shape	924.3491	3.068	302	Pemukiman
Shape	5134.6155	30.756	303	Pertanian
Shape	1097.0765	3.876	305	Lahan Kosong
Shape	805.6817	3.384	306	Perkebunan
Shape	284.2364	0.395	305	Lahan Kosong
Shape	744.5269	1.766	302	Pemukiman
Shape	7208.8062	28.675	305	Lahan Kosong
Shape	820.9747	1.746	305	Lahan Kosong
Shape	1784.8048	3.828	306	Perkebunan
Shape	555.7731	1.740	303	Pertanian
Shape	1957.3396	12.389	302	Pemukiman
Shape	6922.2517	54.214	303	Pertanian
Shape	12324.4648	80.993	303	Pertanian
Shape	326.7067	0.656	305	Lahan Kosong
Shape	401.7359	0.847	302	Pemukiman
Shape	1126.7472	1.959	305	Lahan Kosong
Shape	932.0829	1.788	305	Lahan Kosong
Shape	184.8214	0.198	305	Lahan Kosong
Shape	373.3734	0.807	303	Pertanian

Atribut Land Cover Tahun 1998

Shape	2189.1373	5.218	305	Lahan Kosong
Shape	838.8415	4.105	302	Pemukiman
Shape	484.9321	1.254	302	Pemukiman
Shape	5975.3613	75.630	306	Perkebunan
Shape	1598.4627	9.874	303	Pertanian
Shape	733.1928	1.659	305	Lahan Kosong
Shape	313.9521	0.604	305	Lahan Kosong
Shape	305.3311	0.422	305	Lahan Kosong
Shape	2103.8964	15.805	302	Pemukiman
Shape	620.4021	0.867	305	Lahan Kosong
Shape	1003.3646	3.428	303	Pertanian
Shape	2551.6547	9.154	302	Pemukiman
Shape	373.4194	0.819	305	Lahan Kosong
Shape	490.3639	0.793	302	Pemukiman
Shape	1795.7235	7.413	308	Perkebunan
Shape	395.9826	0.942	305	Lahan Kosong
Shape	448.2574	1.256	305	Lahan Kosong
Shape	771.3676	2.597	305	Lahan Kosong
Shape	18787.4388	200.998	303	Pertanian
Shape	401.3541	1.043	305	Lahan Kosong
Shape	3919.4370	18.058	302	Pemukiman
Shape	718.6491	1.409	305	Lahan Kosong
Shape	316.3125	0.476	306	Perkebunan
Shape	2031.2298	11.591	303	Pertanian
Shape	908.8216	3.437	305	Lahan Kosong
Shape	472.8627	1.241	305	Lahan Kosong
Shape	1497.3211	6.270	303	Pertanian
Shape	841.0903	3.102	303	Pertanian
Shape	283.4862	0.386	306	Perkebunan
Shape	421.6880	0.678	302	Pemukiman
Shape	1416.7967	7.502	305	Lahan Kosong
Shape	1989.2007	3.516	305	Lahan Kosong
Shape	173.9454	0.139	302	Pemukiman
Shape	325.0384	0.454	302	Pemukiman
Shape	865.8325	4.310	306	Perkebunan
Shape	536.0675	1.478	306	Perkebunan
Shape	1717.6959	6.194	303	Pertanian
Shape	443.5185	1.156	306	Perkebunan
Shape	198.9437	0.158	306	Perkebunan
Shape	511.5374	1.220	306	Perkebunan
Shape	24802.7663	455.712	303	Pertanian
Shape	1035.4083	2.379	302	Pemukiman
Shape	1911.7946	8.224	302	Pemukiman
Shape	396.1185	0.762	302	Pemukiman
Shape	743.5428	0.813	306	Perkebunan
Shape	1497.5567	7.876	302	Pemukiman
Shape	805.3901	2.257	302	Pemukiman
Shape	690.7485	1.772	305	Lahan Kosong
Shape	2121.6162	6.109	306	Perkebunan
Shape	1209.2085	4.845	305	Lahan Kosong
Shape	9585.6193	20.371	306	Perkebunan
Shape	5706.7405	16.701	306	Perkebunan
Shape	3295.3577	12.752	302	Pemukiman
Shape	4820.8015	23.309	302	Pemukiman

Atribut Land Cover Tahun 1998

Shape	15463.2427	108.896	302	Pemukiman
Shape	1478.1154	5.638	306	Perkebunan
Shape	1134.1630	3.726	302	Pemukiman
Shape	456.6764	1.228	305	Lahan Kosong
Shape	676.2184	1.583	305	Lahan Kosong
Shape	1063.8648	4.833	302	Pemukiman
Shape	1139.2513	2.719	305	Lahan Kosong
Shape	255.5280	0.272	302	Pemukiman
Shape	834.4811	2.465	302	Pemukiman
Shape	307.9257	0.533	302	Pemukiman
Shape	365.5467	0.492	305	Lahan Kosong
Shape	247.5615	0.253	303	Pertanian
Shape	1876.6842	5.167	305	Lahan Kosong
Shape	220.6436	0.123	302	Pemukiman
Shape	632.1186	2.457	305	Lahan Kosong
Shape	2167.4407	18.484	305	Lahan Kosong
Shape	816.0515	1.936	303	Pertanian
Shape	230.0050	0.259	305	Lahan Kosong
Shape	2800.6949	7.007	305	Lahan Kosong
Shape	370.8279	0.721	303	Pertanian
Shape	312.3517	0.612	305	Lahan Kosong
Shape	29.3019	0.003	305	Lahan Kosong
Shape	2346.1408	12.249	303	Pertanian
Shape	908.5925	2.421	303	Pertanian
Shape	383.0421	0.624	305	Lahan Kosong
Shape	560.1534	1.261	305	Lahan Kosong
Shape	718.2267	3.118	305	Lahan Kosong
Shape	696.4298	1.345	305	Lahan Kosong
Shape	522.8379	0.795	305	Lahan Kosong
Shape	305.5207	0.378	305	Lahan Kosong
Shape	472.7509	1.384	305	Lahan Kosong
Shape	5431.1171	28.069	305	Lahan Kosong
Shape	630.4978	1.480	305	Lahan Kosong
Shape	875.7609	2.574	305	Lahan Kosong
Shape	1593.7392	6.362	302	Pemukiman
Shape	933.4817	4.030	302	Pemukiman
Shape	508.1769	1.363	303	Pertanian
Shape	906.3966	3.789	305	Lahan Kosong
Shape	634.0659	2.038	303	Pertanian
Shape	2868.9141	18.357	302	Pemukiman
Shape	268.2585	0.232	305	Lahan Kosong
Shape	746.5153	3.010	302	Pemukiman
Shape	170.1172	0.129	303	Pertanian
Shape	2327.6797	11.008	302	Pemukiman
Shape	567.7587	1.100	305	Lahan Kosong
Shape	1360.8041	3.021	306	Perkebunan
Shape	775.4938	2.899	305	Lahan Kosong
Shape	99.0704	0.015	303	Pertanian
Shape	426.3525	0.931	305	Lahan Kosong
Shape	817.9370	2.265	302	Pemukiman
Shape	278.2205	0.423	306	Perkebunan
Shape	39881.0734	425.644	302	Pemukiman
Shape	27491.2040	225.845	302	Pemukiman

Atribut Land Cover Tahun 2002

Shape	1581.8834	5.49	402	Pemukiman
Shape	2035.8836	8.234	402	Pemukiman
Shape	985.3946	3.218	403	Pertanian
Shape	3289.5828	27.572	402	Pemukiman
Shape	756.6550	1.544	406	Perkebunan
Shape	269.0282	0.376	402	Pemukiman
Shape	473.6932	0.934	402	Pemukiman
Shape	7002.1678	54.556	402	Pemukiman
Shape	3494.8753	26.548	402	Pemukiman
Shape	210.7367	0.233	402	Pemukiman
Shape	3855.0468	32.146	402	Pemukiman
Shape	3863.1686	25.253	402	Pemukiman
Shape	5010.0558	38.474	402	Pemukiman
Shape	1966.0498	7.311	402	Pemukiman
Shape	918.8504	2.868	403	Pertanian
Shape	197.2018	0.221	406	Perkebunan
Shape	1255.4780	4.72	402	Pemukiman
Shape	2323.6214	20.623	402	Pemukiman
Shape	82268.5193	745.293	402	Pemukiman
Shape	1995.9513	10.038	402	Pemukiman
Shape	4444.2944	49.251	403	Pertanian
Shape	627.7913	2.23	405	Lahan Kosong
Shape	4642.6650	27.206	402	Pemukiman
Shape	227.1335	0.071	405	Lahan Kosong
Shape	3091.7791	23.584	402	Pemukiman
Shape	7852.5962	247.217	405	Lahan Kosong
Shape	494.3065	1.362	402	Pemukiman
Shape	1894.6668	12.619	406	Perkebunan
Shape	832.5112	3.46	405	Lahan Kosong
Shape	617.4875	1.115	403	Pertanian
Shape	2083.7302	9.732	402	Pemukiman
Shape	9845.3816	57.267	402	Pemukiman
Shape	1138.7800	4.771	402	Pemukiman
Shape	3442.4332	22.152	402	Pemukiman
Shape	1110.6998	3.869	405	Lahan Kosong
Shape	521.2028	1.579	402	Pemukiman
Shape	283.2852	0.421	402	Pemukiman
Shape	186.6084	0.211	406	Perkebunan
Shape	39058.9225	471.798	406	Perkebunan
Shape	667.7497	1.543	402	Pemukiman
Shape	1522.8087	4.136	402	Pemukiman
Shape	893.7641	2.203	402	Pemukiman
Shape	498.3762	0.927	405	Lahan Kosong
Shape	691.7862	1.791	405	Lahan Kosong
Shape	441.0661	0.95	402	Pemukiman
Shape	438.4580	0.67	403	Pertanian
Shape	1693.2718	15.508	403	Pertanian
Shape	325.6876	0.397	405	Lahan Kosong
Shape	4932.1457	58.305	403	Pertanian
Shape	1201.5136	5.894	406	Perkebunan
Shape	804.4642	3.402	403	Pertanian
Shape	4541.1299	27.582	402	Pemukiman
Shape	639.4965	2.297	403	Pertanian
Shape	984.0071	2.304	405	Lahan Kosong

Atribut Land Cover Tahun 2002

Shape	261.4490	0.448	405	Lahan Kosong
Shape	347.7470	0.627	402	Pemukiman
Shape	451.4577	0.916	405	Lahan Kosong
Shape	1484.1212	9.931	405	Lahan Kosong
Shape	778.1357	2.188	402	Pemukiman
Shape	557.2306	1.922	405	Lahan Kosong
Shape	360.2361	0.475	403	Pertanian
Shape	1981.1608	10.15	402	Pemukiman
Shape	240.3145	0.29	402	Pemukiman
Shape	1068.5956	3.432	402	Pemukiman
Shape	732.3050	2.346	406	Perkebunan
Shape	2854.3734	13.523	402	Pemukiman
Shape	1112.8114	2.126	405	Lahan Kosong
Shape	1968.4673	11.265	402	Pemukiman
Shape	7184.3794	44.6	402	Pemukiman
Shape	3366.4263	12.862	405	Lahan Kosong
Shape	607.8854	1.569	402	Pemukiman
Shape	299.2881	0.414	402	Pemukiman
Shape	2362.3433	6.047	402	Pemukiman
Shape	683.3511	1.576	402	Pemukiman
Shape	903.6437	4.348	405	Lahan Kosong
Shape	1042.3057	1.938	405	Lahan Kosong
Shape	256.1891	0.29	402	Pemukiman
Shape	324.5772	0.637	405	Lahan Kosong
Shape	6540.4800	101.574	405	Lahan Kosong
Shape	900.4394	2.879	403	Pertanian
Shape	1292.4688	6.106	402	Pemukiman
Shape	230.8191	0.316	405	Lahan Kosong
Shape	690.1294	2	402	Pemukiman
Shape	1303.8528	4.053	406	Perkebunan
Shape	460.6201	0.745	405	Lahan Kosong
Shape	565.9621	1.292	402	Pemukiman
Shape	22968.3471	94.853	405	Lahan Kosong
Shape	365.9570	0.914	405	Lahan Kosong
Shape	771.8038	2.863	402	Pemukiman
Shape	527.2042	1.398	402	Pemukiman
Shape	1713.1057	6.698	402	Pemukiman
Shape	569.7267	1.316	402	Pemukiman
Shape	211.6636	0.071	405	Lahan Kosong
Shape	172.7421	0.127	402	Pemukiman
Shape	450.6162	0.986	402	Pemukiman
Shape	573.4528	1.554	402	Pemukiman
Shape	489.5682	0.953	405	Lahan Kosong
Shape	810.2344	2.585	402	Pemukiman
Shape	1175.8768	3.71	402	Pemukiman
Shape	244.0367	0.344	402	Pemukiman
Shape	531.5474	1.799	405	Lahan Kosong
Shape	2948.8002	15.764	402	Pemukiman
Shape	2528.3125	11.835	402	Pemukiman
Shape	7211.4552	61.57	405	Lahan Kosong
Shape	637.0022	1.495	402	Pemukiman
Shape	367.1308	0.879	405	Lahan Kosong
Shape	877.6580	2.201	402	Pemukiman
Shape	977.2854	3.594	402	Pemukiman

Atribut Land Cover Tahun 2002

Shape	1134.2391	3.908	403	Pertanian
Shape	2715.9184	16.145	402	Pemukiman
Shape	830.6863	2.893	403	Pertanian
Shape	799.4069	2.06	405	Lahan Kosong
Shape	522.1840	1.578	405	Lahan Kosong
Shape	2020.3762	9.811	406	Perkebunan
Shape	1358.3717	5.257	402	Pemukiman
Shape	1021.4520	3.349	402	Pemukiman
Shape	905.6547	0.638	405	Lahan Kosong
Shape	1557.6829	5.994	402	Pemukiman
Shape	554.1370	1.323	406	Perkebunan
Shape	511.8208	1.141	402	Pemukiman
Shape	917.7228	5.197	402	Pemukiman
Shape	1848.8831	5.671	402	Pemukiman
Shape	2765.0473	15.37	405	Lahan Kosong
Shape	7566.6289	54.677	403	Pertanian
Shape	595.8602	2.18	403	Pertanian
Shape	758.1178	2.124	403	Pertanian
Shape	5110.5603	28.732	402	Pemukiman
Shape	1115.6197	4.419	402	Pemukiman
Shape	690.8032	2.191	403	Pertanian
Shape	1488.0089	8.976	406	Perkebunan
Shape	1778.2891	2.481	406	Perkebunan
Shape	279.5367	0.398	402	Pemukiman
Shape	1355.1247	6.754	402	Pemukiman
Shape	523.8800	1.143	403	Pertanian
Shape	778.3569	1.434	402	Pemukiman
Shape	1157.3687	1.858	402	Pemukiman
Shape	504.6702	0.805	403	Pertanian
Shape	2541.0482	16.412	406	Perkebunan
Shape	1298.7318	4.576	402	Pemukiman
Shape	4597.7470	31.197	402	Pemukiman
Shape	1771.7440	7.11	402	Pemukiman
Shape	1048.6855	2.697	402	Pemukiman
Shape	1323.6721	5.11	402	Pemukiman
Shape	462.7501	0.956	405	Lahan Kosong
Shape	722.7124	1.446	402	Pemukiman
Shape	1455.9261	6.974	402	Pemukiman
Shape	1476.8083	4.035	402	Pemukiman
Shape	1360.0193	6.214	402	Pemukiman
Shape	1489.3103	7.156	402	Pemukiman
Shape	1342.1413	6.424	402	Pemukiman
Shape	3648.1440	17.977	405	Lahan Kosong
Shape	977.0292	2.652	402	Pemukiman
Shape	1098.5365	4.986	402	Pemukiman
Shape	389.2026	0.794	402	Pemukiman
Shape	784.3388	2.978	402	Pemukiman
Shape	1617.8411	4.54	402	Pemukiman
Shape	1168.2675	4.689	402	Pemukiman
Shape	442.8539	1.225	403	Pertanian
Shape	614.2431	1.638	402	Pemukiman
Shape	482.0627	0.977	402	Pemukiman
Shape	443.1407	0.925	403	Pertanian
Shape	1092.2865	3.699	402	Pemukiman

Atribut Land Cover Tahun 2002

Shape	1482.7698	5.485	402	Pemukiman
Shape	85.8652	0.022	406	Perkebunan
Shape	2498.1601	11.916	402	Pemukiman
Shape	57.9815	0.015	402	Pemukiman
Shape	445.6389	0.853	402	Pemukiman
Shape	83.7735	0.019	406	Perkebunan
Shape	566.8651	0.848	402	Pemukiman
Shape	926.6716	2.393	403	Pertanian
Shape	1271.7030	1.797	405	Lahan Kosong
Shape	1122.8055	4.124	403	Pertanian
Shape	421.7007	1.08	405	Lahan Kosong
Shape	1762.9575	9.687	406	Perkebunan
Shape	68.9072	0.025	406	Perkebunan
Shape	726.9609	1.585	403	Pertanian
Shape	1233.0208	3.883	402	Pemukiman
Shape	10413.5076	58.684	402	Pemukiman
Shape	2877.4202	12.077	402	Pemukiman
Shape	503.4105	0.888	405	Lahan Kosong
Shape	706.9677	1.904	402	Pemukiman
Shape	702.0376	2.237	403	Pertanian
Shape	391.2960	0.601	405	Lahan Kosong
Shape	740.6147	3.161	405	Lahan Kosong
Shape	380.2569	0.837	403	Pertanian
Shape	868.3923	2.863	402	Pemukiman
Shape	368.7932	0.558	402	Pemukiman
Shape	821.7684	3.003	403	Pertanian
Shape	80.4617	0.018	402	Pemukiman
Shape	228.1997	0.264	405	Lahan Kosong
Shape	182.9609	0.147	402	Pemukiman
Shape	86.4066	0.035	405	Lahan Kosong
Shape	71.7380	0.022	402	Pemukiman
Shape	645.9362	1.81	403	Pertanian
Shape	402.5832	0.781	402	Pemukiman
Shape	1686.4601	11.871	402	Pemukiman
Shape	999.5832	2.975	405	Lahan Kosong
Shape	1176.6092	4.337	402	Pemukiman
Shape	2184.8332	9.997	402	Pemukiman
Shape	2901.5013	29.481	403	Pertanian
Shape	1017.9127	1.338	406	Perkebunan
Shape	1077.5571	5.78	402	Pemukiman
Shape	689.4603	1.769	405	Lahan Kosong
Shape	1579.9654	5.223	402	Pemukiman
Shape	1621.2676	6.183	402	Pemukiman
Shape	1255.9966	6.479	402	Pemukiman
Shape	5817.9452	41.85	402	Pemukiman
Shape	735.7388	2.127	402	Pemukiman
Shape	1700.8369	6.556	402	Pemukiman
Shape	601.4628	0.951	402	Pemukiman
Shape	953.7789	3.186	402	Pemukiman
Shape	6393.5885	48.438	402	Pemukiman
Shape	612.0218	1.852	402	Pemukiman
Shape	407.1962	0.851	402	Pemukiman
Shape	472.2266	0.539	405	Lahan Kosong
Shape	586.9072	1.272	405	Lahan Kosong

Atribut Land Cover Tahun 2002

Shape	647.0037	1.899	402	Pemukiman
Shape	1532.8513	9.589	402	Pemukiman
Shape	1656.7127	5.947	402	Pemukiman
Shape	647.7281	1.491	406	Perkebunan
Shape	693.5293	2.395	405	Lahan Kosong
Shape	28.6063	0.003	402	Pemukiman
Shape	2272.9697	8.872	402	Pemukiman
Shape	204.3930	0.243	402	Pemukiman
Shape	2405.1222	10.953	402	Pemukiman
Shape	543.0734	1.102	402	Pemukiman
Shape	347.3950	0.594	405	Lahan Kosong
Shape	380.8496	0.896	402	Pemukiman
Shape	2138.2939	8.267	402	Pemukiman
Shape	1476.9072	2.417	405	Lahan Kosong
Shape	483.9160	1.27	402	Pemukiman
Shape	993.0091	3.463	405	Lahan Kosong
Shape	1452.3254	5.145	406	Perkebunan
Shape	430.6827	1.1	403	Pertanian
Shape	1502.8528	5.603	402	Pemukiman
Shape	842.1881	2.957	402	Pemukiman
Shape	914.9312	2.403	402	Pemukiman
Shape	3657.0089	38.364	406	Perkebunan
Shape	4197.8127	25.685	402	Pemukiman
Shape	235.9478	0.208	402	Pemukiman
Shape	987.9363	2.747	405	Lahan Kosong
Shape	970.3705	5.884	405	Lahan Kosong
Shape	1372.0997	4.496	402	Pemukiman
Shape	2087.7846	7.82	402	Pemukiman
Shape	781.5000	2.326	402	Pemukiman
Shape	368.3988	0.269	402	Pemukiman
Shape	765.1461	2.262	402	Pemukiman
Shape	897.6340	3.742	402	Pemukiman
Shape	213.4610	0.28	402	Pemukiman
Shape	842.6616	2.359	402	Pemukiman
Shape	2106.6897	16.19	402	Pemukiman
Shape	2939.3643	10.484	402	Pemukiman
Shape	956.3527	1.864	405	Lahan Kosong
Shape	9564.7546	164.989	405	Lahan Kosong
Shape	2556.0428	25.472	403	Pertanian
Shape	395.1188	0.437	406	Perkebunan
Shape	1014.7380	3.308	402	Pemukiman
Shape	2307.0807	10.796	402	Pemukiman
Shape	1012.7444	3.999	402	Pemukiman
Shape	3598.9137	30.483	402	Pemukiman
Shape	1331.1547	5.536	406	Perkebunan
Shape	480.0668	0.867	402	Pemukiman
Shape	843.5034	5.043	405	Lahan Kosong
Shape	896.2966	4.014	402	Pemukiman
Shape	2511.3960	11.828	402	Pemukiman
Shape	4070.0273	15.127	402	Pemukiman
Shape	1715.5581	6.538	402	Pemukiman
Shape	26036.8326	31.136	401	Air
Shape	53.7390	0.013	402	Pemukiman
Shape	280.3137	0.283	402	Pemukiman



Atribut Land Cover Tahun 2002

Shape	1296.2822	5.511	402	Pemukiman
Shape	1162.0598	4.028	406	Perkebunan
Shape	2809.2089	15.935	402	Pemukiman
Shape	4804.5044	24.643	406	Perkebunan
Shape	516.1097	1	402	Pemukiman
Shape	1264.9441	6.536	402	Pemukiman
Shape	1662.1045	3.691	402	Pemukiman
Shape	783.7113	3.587	405	Lahan Kosong
Shape	3097.6627	7.726	406	Perkebunan
Shape	750.6919	1.589	402	Pemukiman
Shape	637.7164	0.963	406	Perkebunan
Shape	90891.8087	1400.16	402	Pemukiman
Shape	156.5164	0.149	405	Lahan Kosong
Shape	3460.5786	14.659	403	Pertanian
Shape	604.8886	1.168	402	Pemukiman
Shape	1696.7633	4.93	402	Pemukiman
Shape	1429.8968	14.128	406	Perkebunan
Shape	322.7026	0.404	405	Lahan Kosong
Shape	731.0060	2.627	405	Lahan Kosong
Shape	25.3951	0.003	403	Pertanian
Shape	910.1818	4.3	406	Perkebunan
Shape	3701.4462	19.972	405	Lahan Kosong
Shape	1865.7279	10.293	402	Pemukiman
Shape	1145.1656	3.903	403	Pertanian
Shape	669.6083	2.173	402	Pemukiman
Shape	807.8479	2.214	402	Pemukiman
Shape	760.1602	3.374	403	Pertanian
Shape	35834.5696	322.454	402	Pemukiman
Shape	3473.0844	13.067	402	Pemukiman
Shape	808.4356	1.795	402	Pemukiman
Shape	7630.2473	48.765	402	Pemukiman
Shape	921.8076	2.882	402	Pemukiman
Shape	2409.5822	13.916	403	Pertanian
Shape	1098.3838	3.862	405	Lahan Kosong
Shape	952.6914	2.749	403	Pertanian
Shape	346.9267	0.449	405	Lahan Kosong
Shape	743.5909	1.772	402	Pemukiman
Shape	6070.1135	18.503	405	Lahan Kosong
Shape	821.5550	1.522	405	Lahan Kosong
Shape	940.0246	3.589	403	Pertanian
Shape	1767.0089	3.597	406	Perkebunan
Shape	555.8394	1.741	403	Pertanian
Shape	1957.3932	12.242	402	Pemukiman
Shape	6804.8391	52.651	403	Pertanian
Shape	1616.9598	1.761	405	Lahan Kosong
Shape	2136.5902	15.06	403	Pertanian
Shape	326.6256	0.655	405	Lahan Kosong
Shape	402.6664	0.854	402	Pemukiman
Shape	720.6385	2.104	402	Pemukiman
Shape	1126.8244	1.957	405	Lahan Kosong
Shape	931.7405	1.795	405	Lahan Kosong
Shape	184.8214	0.198	405	Lahan Kosong
Shape	911.6028	2.04	403	Pertanian
Shape	374.6036	0.814	403	Pertanian

Atribut Land Cover Tahun 2002

Shape	2215.8709	5.216	405	Lahan Kosong
Shape	3488.1717	22.869	402	Pemukiman
Shape	838.8415	4.105	402	Pemukiman
Shape	485.4329	1.259	402	Pemukiman
Shape	3408.0812	23.415	403	Pertanian
Shape	1581.1085	9.885	403	Pertanian
Shape	3685.8073	1.951	405	Lahan Kosong
Shape	1344.2190	2.907	405	Lahan Kosong
Shape	313.4339	0.602	405	Lahan Kosong
Shape	299.8585	0.462	402	Pemukiman
Shape	2106.1765	15.841	402	Pemukiman
Shape	527.6914	1.262	403	Pertanian
Shape	629.5617	2.089	403	Pertanian
Shape	2551.2586	9.153	402	Pemukiman
Shape	515.5365	1.163	403	Pertanian
Shape	375.2343	0.832	405	Lahan Kosong
Shape	490.6088	0.793	402	Pemukiman
Shape	548.4580	1.459	405	Lahan Kosong
Shape	1793.4563	7.408	406	Perkebunan
Shape	1236.9786	5.365	403	Pertanian
Shape	394.5970	0.934	405	Lahan Kosong
Shape	445.4511	1.243	405	Lahan Kosong
Shape	770.8894	2.593	405	Lahan Kosong
Shape	1640.7843	8.456	403	Pertanian
Shape	402.5331	1.041	405	Lahan Kosong
Shape	2079.2756	14.105	405	Lahan Kosong
Shape	3919.3150	18.058	402	Pemukiman
Shape	720.7807	1.409	405	Lahan Kosong
Shape	316.3125	0.476	403	Pertanian
Shape	2004.0864	11.31	403	Pertanian
Shape	471.8009	1.243	405	Lahan Kosong
Shape	846.8352	3.063	403	Pertanian
Shape	1055.1288	2.088	405	Lahan Kosong
Shape	283.4409	0.386	403	Pertanian
Shape	260.1456	0.271	403	Pertanian
Shape	591.6955	1.627	403	Pertanian
Shape	421.6916	0.678	402	Pemukiman
Shape	1022.9969	3.256	405	Lahan Kosong
Shape	1992.7079	3.537	405	Lahan Kosong
Shape	325.0384	0.454	402	Pemukiman
Shape	869.0475	4.325	406	Perkebunan
Shape	450.4628	1.282	403	Pertanian
Shape	536.0675	1.478	406	Perkebunan
Shape	761.9430	2.309	405	Lahan Kosong
Shape	905.6469	5.155	405	Lahan Kosong
Shape	1717.6006	6.201	403	Pertanian
Shape	686.6163	1.619	403	Pertanian
Shape	443.5185	1.156	406	Perkebunan
Shape	198.9437	0.158	406	Perkebunan
Shape	511.6606	1.22	406	Perkebunan
Shape	1904.6775	6.615	405	Lahan Kosong
Shape	1035.7393	2.395	402	Pemukiman
Shape	1852.2003	9.855	402	Pemukiman
Shape	748.5376	0.82	406	Perkebunan

Atribut Land Cover Tahun 2002

Shape	1498.5180	7.876	402	Pemukiman
Shape	830.6445	2.288	402	Pemukiman
Shape	1229.9129	7.814	405	Lahan Kosong
Shape	690.7012	1.771	405	Lahan Kosong
Shape	2116.4196	6.088	406	Perkebunan
Shape	9604.5687	19.995	406	Perkebunan
Shape	1208.9205	4.843	405	Lahan Kosong
Shape	5682.2571	16.66	406	Perkebunan
Shape	202.6404	0.144	402	Pemukiman
Shape	3298.4337	12.765	402	Pemukiman
Shape	4823.5093	23.305	402	Pemukiman
Shape	23007.1337	190.054	402	Pemukiman
Shape	1066.1051	2.149	406	Perkebunan
Shape	1483.3209	5.644	406	Perkebunan
Shape	1173.9229	3.627	402	Pemukiman
Shape	822.9758	3.41	403	Pertanian
Shape	457.4794	1.228	405	Lahan Kosong
Shape	716.6014	1.591	405	Lahan Kosong
Shape	307.9906	0.525	405	Lahan Kosong
Shape	2836.8535	18.485	403	Pertanian
Shape	1063.8648	4.833	402	Pemukiman
Shape	1183.2611	2.803	405	Lahan Kosong
Shape	307.8526	0.532	402	Pemukiman
Shape	725.3204	3.232	403	Pertanian
Shape	217.0172	0.203	403	Pertanian
Shape	1821.9051	4.739	405	Lahan Kosong
Shape	1067.1610	6.495	402	Pemukiman
Shape	631.7718	2.452	405	Lahan Kosong
Shape	2171.8391	18.503	405	Lahan Kosong
Shape	584.6109	1.517	403	Pertanian
Shape	7694.3154	34.461	405	Lahan Kosong
Shape	817.7001	1.94	403	Pertanian
Shape	2806.0527	7.007	405	Lahan Kosong
Shape	226.3736	0.257	405	Lahan Kosong
Shape	310.6280	0.603	405	Lahan Kosong
Shape	29.7087	0.003	405	Lahan Kosong
Shape	909.2578	2.434	403	Pertanian
Shape	382.7194	0.619	405	Lahan Kosong
Shape	560.4162	1.262	405	Lahan Kosong
Shape	719.4623	3.118	405	Lahan Kosong
Shape	697.5774	1.345	405	Lahan Kosong
Shape	527.5743	0.792	405	Lahan Kosong
Shape	306.6778	0.376	405	Lahan Kosong
Shape	473.6245	1.39	405	Lahan Kosong
Shape	629.0919	1.479	405	Lahan Kosong
Shape	873.9909	2.565	405	Lahan Kosong
Shape	930.2609	3.996	402	Pemukiman
Shape	506.3218	1.353	403	Pertanian
Shape	907.6520	3.796	405	Lahan Kosong
Shape	632.9661	2.03	403	Pertanian
Shape	2916.3228	18.419	402	Pemukiman
Shape	268.4240	0.233	405	Lahan Kosong
Shape	748.1822	3.013	402	Pemukiman
Shape	169.2597	0.129	403	Pertanian

Atribut Land Cover Tahun 2002

Shape	2330.3039	11.026	402	Pemukiman
Shape	571.6812	1.109	405	Lahan Kosong
Shape	1357.3044	3.008	406	Perkebunan
Shape	775.6615	2.899	405	Lahan Kosong
Shape	427.0770	0.936	405	Lahan Kosong
Shape	819.9996	2.284	402	Pemukiman
Shape	277.8357	0.422	406	Perkebunan
Shape	718.7023	2.969	403	Pertanian
Shape	189932.3082	5524.579	406	Perkebunan
Shape	217899.0690	5122.189	403	Pertanian
Shape	17110.4768	184.406	403	Pertanian
Shape	15476.7486	102.249	403	Pertanian
Shape	176701.7755	2799.146	403	Pertanian
Shape	11657.2130	78.747	403	Pertanian
Shape	5984.1201	29.678	402	Pemukiman
Shape	1527.3650	4.948	402	Pemukiman
Shape	47820.0884	1727.845	405	Lahan Kosong
Shape	2004.7277	13.713	402	Pemukiman
Shape	22842.3596	349.107	403	Pertanian

Atribut Perubahan Lahan Sub DAS Bango Kabupaten Malang

Shape	Keliling	Luas (ha)	Land 98_id	Tutupan Lahan	Land 02_id	Klasifikas
Shape	292.943432	0.132	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	8824.701607	134.236	304	Hutan	404	Hutan
Shape	64.200835	0.007	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	1126.26734	0.487	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	217.439029	0.112	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	166.287182	0.075	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	322.74515	0.085	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	77.517578	0.017	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	37.391299	0.004	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	39.869487	0.003	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	285.040887	0.069	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	290.548342	0.11	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	159.218388	0.038	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	205.175736	0.044	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	484.180139	0.189	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	537.683158	0.223	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	217.053864	0.063	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	231.863689	0.065	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	94.091586	0.02	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	99.100098	0.011	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	193.22425	0.046	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	223.502434	0.109	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	61.299187	0.009	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	200.921175	0.104	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	51.754596	0.009	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	321.582947	0.103	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	195.432573	0.049	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	394.555899	0.111	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	85.673526	0.013	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	176.840737	0.033	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	310.775889	0.122	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	293.09625	0.069	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	218.533461	0.052	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	190.119674	0.036	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	97.293981	0.007	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	78.020227	0.02	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	8350.426959	154.843	304	Hutan	404	Hutan
Shape	378.309772	0.259	304	Hutan	405	Lahan Kosong
Shape	431.127294	0.664	304	Hutan	404	Hutan
Shape	5144.346357	81.258	304	Hutan	406	Perkebunan
Shape	1402.771184	6.772	304	Hutan	405	Lahan Kosong

Atribut Hutan sampai dengan Tahun 2002 Sub DAS Bango Kabupaten Malang

Shape	Keliling	Luas (ha)	Land_id	Tutupan Lahan
Shape	8810.026455	136.015	404	Hutan
Shape	8350.960097	154.842	404	Hutan
Shape	431.127294	0.664	404	Hutan