

**PEMANFAATAN CITRA LANSAT ETM 7⁺ UNTUK MONITORING
PERUBAHAN LUAS TANAH OLORAN
(Studi Kasus : Ujung Pangkah Gresik Jawa Timur)**



Disusun Oleh :

ARIK BUDI PRASTYO

00.25.009

Kelompok Bidang Keahlian : Penginderaan Jauh

MALANG

**JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG
2007**

REPUBLICAN PARTY OF CALIFORNIA
1000 CALIFORNIA STREET, SUITE 1000
SAN FRANCISCO, CALIFORNIA 94109
(415) 774-2000

REPUBLICAN PARTY OF CALIFORNIA
1000 CALIFORNIA STREET, SUITE 1000
SAN FRANCISCO, CALIFORNIA 94109
(415) 774-2000

REPUBLICAN PARTY OF CALIFORNIA
1000 CALIFORNIA STREET, SUITE 1000
SAN FRANCISCO, CALIFORNIA 94109
(415) 774-2000

REPUBLICAN PARTY OF CALIFORNIA
1000 CALIFORNIA STREET, SUITE 1000
SAN FRANCISCO, CALIFORNIA 94109
(415) 774-2000

**PEMANFAATAN CITRA LANDSAT ETM 7⁺ UNTUK
MONITORING PERUBAHAN LUAS TANAH OLORAN**

(Lokasi Penelitian : Ujung Pangkah Kabupaten Gresik).

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Dalam mencapai gelar sarjana S1 Teknik Geodesi.**

Oleh :

ARIK BUDI PRASTYO

00.25.009

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Ir. Pradono Joanes D, MSi

Dosen Pembimbing II

Ir. H. Ibnu Hidayat Purnama Jaya, MT

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S1



Hery Purwanto, ST, MSc


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 syarat – syarat guna memperoleh gelar sarjana S1 Teknik Geodesi.

Pada hari / tanggal : Sabtu, 22 September 2007

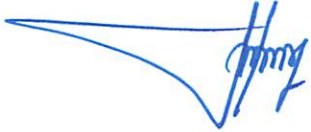
Panitia Ujian Tugas Akhir

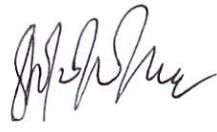

Ketua

Ir. Agustina Nurul Hidayati, MTP
Dekan F.T.S.P

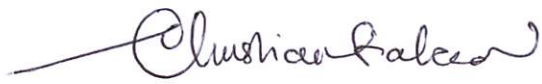
Sekretaris

Hery Purwanto, ST, MSc
Ketua Jurusan Teknik Geodesi S1

Anggota Penguji

Penguji I

Hery Purwanto, ST, MSc

Penguji II

Silvester Sari Sai, ST, MT

Penguji III


Christian T. Siahaan, ST

KATA PENGANTAR

Sujud dan puji syukur kehadirat Allah S.W.T. yang telah memberikan rahmad dan hidayah-nya terhadap diri penulis beupa semangat dan kemampuan serta kemudahan selama perjuangan menempuh penelitian hingga sampai menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulisan hasil penelitian ini disajikan untuk melakukan “ Pemanfaatan Citra Landsat ETM 7 + Untuk Monitoring Perubahan Luas Tanah Oloran “ untuk wilayah Ujung Pangkah Kabupaten Gresik.

Dalam penelitian sampai pada penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak sekali mendapat bantuan moral dan moril dari berbagai pihak serta do'a yang dengan tulus dan ikhlas diberikan kepada oleh saudara – saudaraku semua demi terselesainya Tugas Akhir ini, untuk itu penulis ingin sekali mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Hery Purwanto, ST, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi
2. Bapak Ir. Pradono Joanes D,Msi, selaku dosen pembimbing I sekaligus bantuan – bantuannya mulai penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian sampai penyelesain Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. H. Ibnu Hidayat Pernama Jaya, MT Selaku dosen pembimbing II atas bimbingan dan bantuannya selama penelitian dan pengolahan data.
4. Teman – teman Geodesi dari kakak tingkat, teman satu angkatan dan adik tingkat yang telah membantu baik dengan tenaga maupun doa sehigga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini, masih banyak kekurangan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk mahasiswa Geodesi pada khususnya dan seluruh mahasiswa ITN Malang dan masyarakat pada umumnya.

Malang, Nopember 2007

Penulis.

DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Lembar Pengesahan I	ii
Lembar Pengesahan II	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	ix
Daftar Lampiran	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Tinjauan Pustaka	3
1.6. Metodologi Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Penginderaan Jauh	5
2.1.1. Definisi Penginderaan Jauh	5
2.1.2. Konsep Dasar Penginderaan Jauh	6
2.2. Sistem Penginderaan jauh	7
2.2.1. Pengertian Sistem Penginderaan Jauh	7
2.2.2. Tenaga Elektromagnetik Dan Spektrum Elektromagnetik	11
2.2.2.1. Tenaga Elektromagnetik	11
2.2.2.2. Spektrum Elektromagnetik	14
2.3. Karakteristik Citra Landsat	15
2.4. Resolusi	18
2.5. Restorasi Citra	19

2.5.1. Koreksi Radiometri	19
2.5.2. Koreksi Geometri	21
2.6. Analisa Dan Klasifikasi Citra Digital	22
2.6.1. Analisa Citra	23
2.6.2. Klasifikasi Digital	25
2.7. Tanah Oloran	28
2.7.1. Definisi Tanah Oloran	28
2.7.2. Proses Terbentuknya Tanah Oloran	28
2.7.2.1. Sedimentasi	29
2.7.2.2. Gelombang Laut	30
2.7.2.3. Arus	31
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	32
3.1. Lokasi Penelitian	32
3.2. Data dan Alat Penelitian	32
3.3. Kegiatan Yang Dilakukan dalam Proses Alur Penelitian	33
3.4. Diagram alir Penelitian	34
3.4.1 Rencana Penelitian	35
3.5. Tahapan Pekerjaan	37
3.5.1. Tampilan Citra Landsat	37
3.5.2. Menampilkan Data Vektor	38
3.5.3. Pembuatan Citra Komposit	39
3.5.4. Penajaman Citra	40
3.5.5. Koreksi Geometri	41
3.5.6. Pemotongan Citra	42
3.5.7. Digitasi Onscreen	43
3.5.8. Penyajian Peta Tanah Oloran	44
BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Pengolahan Citra Digital	45
4.1.1. Citra Komposit	45

4.1.2. Koreksi Geometri	47
4.1.3. Uji Ketelitian Lapangan Atau Verifikasi Lapangan	49
4.1.4. Analisa Perubahan Luas Tanah Oloran Tahun 1997 - 2002	54
BAB V PENUTUP	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	
JADWAL PENELITIAN	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar 2.1. Komponen Dasar Penginderaan Jauh	7
Gambar 2.2. Sistem Penginderaan Jauh Dan Penggunaanya	10
Gambar 2.3. Gelombang Elektromagnetik	13
Gambar 2.4. Konfigurasi Dasar Satelit Landsat	16
Gambar 2.5. Polar Khas Orbit satelit Landsat	17
Gambar 2.6. Transformasi Koordinat Citra Ke Koordinat Geografis	22
Gambar 2.7. Citra Digital Dalam Bentuk Angka Matematik dan Sistem Koordinat Digital	24

BAB III

Gambar 3.1. Tampilan Citra Landsat ETM	38
Gambar 3.2. Tampilan Data Vektor Hasil Import	39
Gambar 3.3. Tampilan Citra Landsat Kombinasi Band 432	40
Gambar 3.4. Tampilan Untuk Mengontraskan Citra Landsat	40
Gambar 3.5. Tampilan Transform	41
Gambar 3.6. Koordinat Titik Sekutu Dalam Proses Koreksi Geometri	42
Gambar 3.7. Hasil Pemotongan Citra Dengan Batas Administrasi	43
Gambar 3.8. Tampilan Perubahan Luas Tanah Oloran	44

BAB IV

Gambar 4.1. Citra Komposit Band 432 Rekaman Tahun 1997	46
Gambar 4.2. Citra Komposit Band 432 Rekaman Tahun 2002	46
Gambar 4.3. Hasil GCP Citra Landsat Tahun 2002	47
Gambar 4.4. Hasil GCP Citra Landsat Tahun 1997	48
Gambar 4.5. Titik – Titik Uji Ketelitian Lapangan	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Saluran Spektral Yang Terdapat Pada Lansad ETM 7	15
Tabel 4.1. Persebaran Titik – Titik Uji Ketelitian Lapangan	53
Tabel 4.2. Analisa Penambahan Luas Tanah Oloran Kecamatan Ujung Pangkah Dari Tahun 1997 Sampai Dengan Tahun 2002	54
Tabel 4.3. Perubahan Luas Tanah Oloran Dari Tahun 1997 Sampai Dengan Tahun 2002	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Peta Perubahan Luas Tanah Oloran Tahun 1997 Sampai Tahun 2002

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan berkembangnya teknologi penginderaan jauh, maka pemanfaatan data penginderaan jauh telah mampu menggantikan peranan metode inventarisasi secara langsung (terestris). Teknologi penginderaan jauh mampu memberikan solusi sebagai salah satu alat yang dapat digunakan untuk inventarisasi sumberdaya alam secara lebih cepat dan efisien. Kelebihan data dari penginderaan jauh adalah memiliki cakupan yang luas, resolusi temporal yang tinggi, dan data dapat diperoleh secara kontinyu dan real time pada daerah yang sulit dicapai melalui survey terrestrial/ langsung. Biasanya teknik ini menghasilkan beberapa bentuk citra yang selanjutnya diproses dan diinterpretasi guna membuahkann data yang bermanfaat untuk aplikasi didalam ilmu oceanografi data citra Landsat dapat digunakan untuk analisa perubahan luas tanah Oloran.

Alasan dilakukannya monitoring perubahan luas tanah oloran yang terjadi di muara sungai bengawan solo tepatnya berada di tiga desa yaitu desa Banyu Urip, Pangkah kulon dan Pangkah wetan kecamatan Ujung pangkah Gresik untuk mendapatkan perkembangan luas tanah oloran dan data yang dapat digunakan dalam pengolahan tanah oloran secara baik sekaligus melestarikan lingkungan pantai. Dengan melakukan pengamatan dan pengukuran dari tahun yang berbeda dengan menggunakan fasilitas citra, diharapkan dapat menghasilkan informasi perkembangan luas tanah Oloran seakurat mungkin. Perubahan luas tanah oloran merupakan proses yang panjang, artinya proses terjadinya perubahan bisa memerlukan waktu yang lama sehingga jika data yang digunakan adalah data pada kurun waktu yang.lama, maka hasilnya diharapkan akan lebih baik karena perubahan luas tanah Oloran akan terlihat dengan jelas. Perubahan luas tanah oloran akan menyangkut aktifitas penggunaan lahan, pemilihan lahan, pelestarian sumber daya, perencanaan pengolahan lahan daerah pantai.

Luas daratan dimuka bumi selalu mengalami perubahan yang disebabkan oleh adanya sedimentasi dan abrasi. Sedimentasi yang terjadi dimuara sungai yang di dalamnya termasuk erosi, pengangkutan (transpirasi), pengendapan (deposition) dan pemadatan (compaction) dari sedimentasi melalui aliran arus sungai yang mengakibatkan pendangkalan sungai sehingga memunculkan daratan baru yang disebut tanah Oloran. Luas tanah didaerah pesisir juga mengalami pengurangan yang disebabkan karena tidak mempunyai bangunan pengamanan, seperti bangunan pemecah atau penahan ombak, maka kondisi ombak yang besar akan dapat menyebabkan abrasi (pengikisan air laut) sehingga keadaan tanah dan lingkungannya mengalami pergerseran dari waktu ke waktu.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan dengan menggunakan citra Landsat TM 5 rekaman tahun 1997 dan Landsat ETM 7 + rekaman tahun 2002 bertujuan untuk memonitoring perubahan luas tanah Oloran di tiga desa meliputi desa Banyu urip, Pangkah kulon dan Pangkah wetan kecamatan Ujung Pangkah Gresik. tepatnya dimuara sungai bengawan Solo

1.3 Manfaat Penelitian

Bila tujuan penelitian dapat dicapai maka hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut :

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang perubahan dan perkembangan luas tanah Oloran kepada instansi terkait.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, ruang lingkup permasalahan dibatasi pada :

Penelitian ini digunakan untuk memonitoring terhadap perubahan luas tanah Oloran di tiga desa meliputi desa Banyu urip, Pangkah kulon dan Pangkah wetan kecamatan Ujung Pangkah Gresik tepatnya muara sungai bengawan Solo. dengan melakukan analisa dari hasil pengolahan citra secara digital citra Landsat TM 5 rekaman tahun 1997 dan Landsat ETM 7 rekaman tahun 2002. .

1.5. Tinjauan Pustaka

Dewasa ini telah banyak dilakukan upaya – upaya dalam mengembangkan sumber daya alam, salah satu penerapannya adalah dengan Ilmu Penginderaan Jauh . Perkembangan dalam bidang Remote Sensing telah dirasakan banyak manfaatnya dalam berbagai disiplin ilmu, didalam ilmu oceanografi dan sumberdaya kelautan data Landsat dapat digunakan untuk pemetaan perubahan luas tanah Oloran. (Prof. Dr. Sutanto).

Akresi (bertambahnya tanah pantai kearah laut) berupa tambahan lahan baru sebagai mana dijumpai pada delta – delta muara sungai, (Ir. Suhardi Idwan, Ph.D)

Perubahan garis pantai akan berdampak pada berubahnya luas tanah daratan yang menyebabkan timbulnya kasus kepemilikan tanah oloron, (Ibnu Achiruddin).

Dinamika muara sungai merupakan fungsi dari bentang alam dan bentuk alam yang merupakan bentukan sistem energi yang berperan dari berbagai arah (darat, laut, udara, bawah permukaan) dan terus menerus mempengaruhinya. Selain itu juga oleh dinamika massa airnya, baik dari gerakan, aliran dan masukan massa air maupun kandungan sedimennya yang mempengaruhi dinamika bentang dan bentuk alamnya serta karakteristik airnya, (Otto S.R Ongkosongo).

1.6. Metodologi Penelitian.

Metodologi yang digunakan dalam menyusun tugas akhir ini adalah :

1. Studi Pustaka

Studi pustaka ini dilakukan untuk mencari dasar teori yang berupa pendapat para ahli yang diambil dari buku ilmu pengetahuan, publikasi, serta peraturan – peraturan, yang berhubungan dengan masalah dalam penelitian ini.

2. Studi Lapangan.

Adalah proses pengambilan data – data lapangan yang diperlukan dalam penelitian. Dalam penelitian ini diperlukan pengambilan data koordinat dengan menggunakan GPS

3. Studi Laboratorium

Adalah proses pengolahan data – data , baik data citra maupun data hasil survey lapangan serta menganalisa citra untuk identifikasi perubahan luas tanah Oloran.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (remote sensing) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisa data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer , 1994).

Pengumpulan data penginderaan jauh dilakukan dengan menggunakan alat pengindera atau alat pengumpulan data yang disebut sensor. Berbagai sensor pengumpulan data dari jarak jauh, umumnya dipasang pada wahana (platform) yang berupa pesawat terbang, balon, satelit atau wahana lainnya. Objek yang diindera adalah objek yang terletak dipermukaan bumi, atmosfer dan diantariksa. 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 data citra (imagenary), grafik, dan data numeric. 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. 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.

2.1.1. Definisi Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan suatu teknik untuk mengumpulkan informasi mengenai obyek dan lingkungannya dari jarak jauh tanpa sentuhan fisik, dalam hal ini menggunakan pesawat terbang atau satelit. Biasanya teknik ini menghasilkan berupa bentuk citra yang selanjutnya diproses dan diinterpretasi guna memperoleh data yang

bermanfaat untuk aplikasi dibidang pertanian, arkeologi, geologi, perencanaan dan bidang – bidang lainnya. Tujuan utama penginderaan jauh ialah mengumpulkan data sumberdaya alam dan lingkungan.

2.1.2. Konsep Dasar Penginderaan Jauh.

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji. Konsep dasar penginderaan jauh terdiri atas beberapa elemen atau komponen yang meliputi sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan obyek dipermukaan bumi, sensor, sistem pengolahan data, dan berbagai penggunaan data.

Komponen penginderaan jauh pada umumnya terdiri dari sumber tenaga dan obyek, dimana antara obyek dan tenaga terjadi interaksi. Ada lima bentuk interaksi, yaitu transmisi, serapan, pantulan, hamburan dan pancaran.

Pada berbagai hal, penginderaan jauh dapat diartikan sebagai suatu proses membaca. Dengan menggunakan berbagai sensor, data yang dikumpulkan dari jarak jauh dapat dianalisis untuk mendapatkan informasi tentang obyek, daerah atau fenomena yang diteliti. Pengumpulan data dari jarak jauh dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, termasuk variasi agihan daya, agihan gelombang atau agihan energi elektromagnetik. Suatu sensor memperoleh data tentang kenampakan dipermukaan bumi melalui energi elektromagnetik yang dipancarkan dan dipantulkan oleh suatu obyek dipermukaan bumi. Data tersebut dianalisis untuk menghasilkan informasi tentang sumber daya yang diteliti (Lilliesand, 1990).

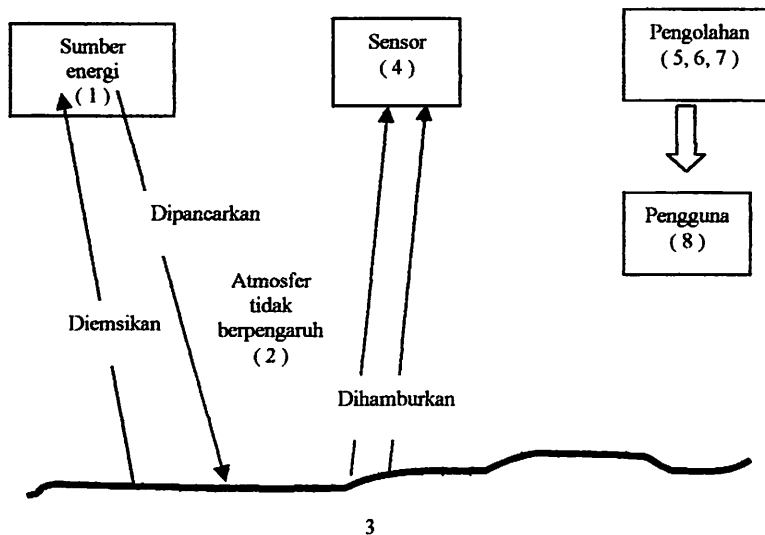
Penginderaan jauh elektromagnetik pada dasarnya meliputi dua proses utama yaitu : pengumpulan data dan analisa data. Pengumpulan data meliputi :

- a. sumber energi
- b. Perjalanan energi melalui atmosfer
- c. Interaksi antara energi dan kenampakan dimuka bumi.
- d. Wahana sensor
- e. Hasil pembentukan data dalam bentuk piktorial dan atau bentuk numerik.

Singkatnya sensor digunakan untuk merekam berbagai variasi pancaran

dan pantulan energi elektromagnetik oleh kenampakan dimuka bumi. Sedangkan proses analisa dapat meliputi :

- f. Pengujian data menggunakan alat interpretasi dan alat pengamatan untuk menganalisa data piktorial, dan komputer untuk menghasilkan data sensor numerik, pada proses ini dibantu dengan data rujukan yang diperoleh dari pengamatan secara langsung dilapangan.
- g. Dari hasil interprtasi tersebut hasilnya disajikan dalam bentuk peta, tabel atau dalam suatu bahasan tertulis atau laporan.
- h. Pemanfaatan hasil oleh pemakai sebagai dasar pengambilan keputusan.



Gambar 2.1. komponen dasar penginderaan jauh
(sumber : Danoedoro, 1996, pengolahan citra digital)

2.2. Sistem Penginderaan Jauh

Seluruh sistem penginderaan jauh, baik pasif maupun aktif memerlukan sumber tenaga alamiah maupun sumber tenaga buatan. Pada prinsipnya penginderaan jauh terdiri atas beberapa elemen atau komponen yang meliputi sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan obyek dipermukaan bumi, sensor, sistem pengolahan data.

Spektrum elektromagnetik merupakan berkas dari tenaga elektromagnetik yang meliputi spektralkosmis, gamma, sinar X, ultra violet, sinar tampak, inframerah, gelombang mikro, dan gelombang radio. (Dr. F. sri Hardiyanti Purwadhi, APU).

2.2.1. Pengertian Sistem Penginderaan Jauh

Sistem penginderaan jauh dibedakan berdasarkan cara pengumpulan datanya, dan atas tenaga serta wahana yang digunakan. Berdasarkan wahana sistem penginderaan jauh dibedakan atas sistem penginderaan jauh dari dirgantara dan sistem penginderaan jauh dari antariksa (Sutanto, 1986).

Ciri utama sistem penginderaan jauh dari antariksa umumnya adalah wahana yang digunakan berupa satelit yang beredar mengelilingi bumi pada orbit tertentu. Sensor yang digunakan pada umumnya bukan kamera fotografi, melainkan piranti elektromagnet dimana data dapat langsung dikonversikan menjadi bentuk numerik.

Peredaran satelit dapat secara sinkron matahari dan dapat pula secara orbit polar. Mengorbit polar artinya peredaran berlangsung menyilang khatulistiwa dan melewati kedua daerah kutub bumi.

Data dari satelit dapat dikirim ke bumi melalui sistem telemetri dan dapat dibaca langsung pada saat tracking. Perekaman dapat pula dilakukan dalam satelit. Sistem satelit menyediakan data dengan resolusi temporal yang tinggi. Resolusi spasial data satelit biasanya diidentifikasi dengan ukuran pixel (*picture element*), yaitu luas minimum dipermukaan bumi yang dapat direkam secara terpisah. (Lillesand, 1990).

Dengan telah dikenalnya penginderaan jauh, maka ada komponen – komponen yang diperlukan untuk membentuk gambaran konseptual suatu sistem penginderaan jauh ideal. Komponen – komponen tersebut meliputi :

1. Sumber energi

Seluruh sistem penginderaan jauh pasif menerima tenaga yang dipantulkan atau dipancarkan dari penampakan dipermukaan bumi. Distribusi spektral tenaga pantulan sinar matahari dan tenaga pancaran dari benda. Tingkat tenaga matahari jelas bervariasi menurut waktu dan tempat, dan material yang berbeda tingkat efisiensinya. Sementara kita dapat mengatur sumber tenaga untuk sistem aktif, sumber tenaga yang digunakan pada semua sistem nyata pada umumnya tidak seragam dalam kaitannya dengan panjang gelombang dan karakteristiknya bervariasi menurut waktu dan tempat. Sebagai akibatnya, biasanya harus dilakukan kalibrasi bagi sumber tenaga pada setiap

penginderaan, atau menyesuaikan dengan satuan tenaga relatif yang diindera pada setiap waktu dan tempat.

2. Perjalanan energi melalui atmosfer.

Atmosfer biasanya merumitkan masalah yang ditimbulkan oleh variasi sumber tenaga. Hingga tingkat tertentu, atmosfer selalu mengubah distribusi spektral dan besarnya tenaga yang diterima oleh suatu sensor. Atmosfer membatasi “dimana kita dapat mengamati” secara spektral dan pengaruhnya bervariasi menurut panjang gelombang, waktu dan tempat. Pentingnya pengaruh ini, seperti halnya pengaruh adanya variasi sumber tenaga merupakan fungsi panjang gelombang yang dipilih, sensor yang digunakan dan terapan pengindraannya. Penghapusan atau kompensasi pengaruh atmosfer melalui beberapa bentuk kalibrasi sangat penting pada berbagai terapan yang melibatkan pengamatan berulang suatu wilayah geografi.

3. Interaksi antara energi dan kenampakan dimuka bumi.

Penginderaan jauh, akan semakin sederhana, setiap benda bisa memantulkan atau memancarkan tenaga secara unik yang diketahui. Walaupun tanda spektral memerankan peranan penting dalam deteksi, identifikasi, dan analisa material dimuka bumi, dunia spektral penuh kedewartian. Jenis benda yang dapat memiliki kesamaan spektral dan mempersulit pembedaan benda tersebut. Lagipula pemahaman umum tentang interaksi tenaga dengan benda untuk kenampakan dimuka bumi masih merupakan pengetahuan awal bagi beberapa jenis benda dan sama sekali belum ada bagi benda – benda yang lain.

4. Wahana Sensor

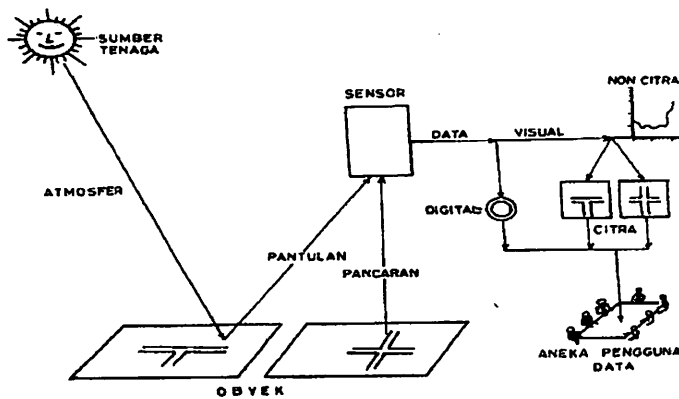
Pada bagian ini perlu diketahui bahwa tidak ada satu sensor pun yang peka terhadap seluruh panjang gelombang. Semua sensor nyata terbatas kepekaan spektralnya . sensor nyata juga terbatas kemampuannya untuk mengindera benda kecil dimuka bumi yang dapat dan masih dapat diindera oleh sensor dan dipisahkan terhadap lingkungan sekitar. Batas tersebut dinamakan resolusi spasial suatu sensor dan merupakan suatu indikasi tentang kemampuan (kualitas) sensor untuk merekam rincian spasial.

5. Sistem Pengolahan Data

Kemampuan sensor yang dewasa ini beroperasi untuk memperoleh data jauh lebih besar daripada kemampuan untuk menangani data tersebut. Hal ini pada umumnya berlaku baik untuk sistem interpretasi “ manual “ maupun sistem interpretasi menggunakan komputer. Pengolahan data sensor hingga menjadi bentuk yang dapat diinterpretasi sering merupakan suatu usaha yang memerlukan banyak pemikiran instrumentasi, waktu, pengalaman, dan data rujukan. Sementara banyak penanganan data dapat dilakukan dengan mesin (komputer dan alat mekanik atau elektronik yang lain), peranan manusia didalam pengolahan data akan terus berlanjut sebagai hal yang penting pada penerapan yang produktif data penginderaan jauh.

6. Berbagai Pengguna Data

Berbagai bidang penggunaan dalam pembangunan seperti kehutanan, pertanian, pemetaan, inventarisasi sumber daya alam daratan dan lautan, hingga penanganan bencana alam telah banyak dilakukan. Kunci keberhasilan suatu sistem penginderaan jauh terletak pada manusia (kelompok manusia) yang menggunakan data sistem penginderaan jauh tersebut. Data yang dihasilkannya hanya akan menjadi informasi yang berguna apabila pengguna memahami asal usul datanya, sehingga mengerti bagaimana penginterpretasiannya dan memahami bagaimana cara menggunakannya secara tepat. Pemahaman menyeluruh terhadap masalah yang dihadapi penting sekali untuk terapan data penginderaan jauh tersebut. Berbagai terapan baru terus dikembangkan dan dimanfaatkan, sehingga semakin banyak pengguna yang menyadari potensi dan keterbatasan teknik penginderaan jauh tersebut. Akibatnya, penginderaan jauh saat ini menjadi alat penting pada berbagai program operasional yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya alam, pemantauan daerah, keteknikan dan eksplotasi.



Gambar 2.2. Sistem Penginderaan Jauh dan Penggunaannya

(sumber : Danoedoro, 1996, pengolahan citra digital)

2.2.2. Tenaga Elektromagnetik Dan Spektrum Elektromagnetik

Radiasi elektromagnetik merupakan suatu bentuk perjalanan energi dalam ruang hampa, yang menunjukkan sifat – sifat partikel dan gelombang (Hunt1980). Berdasarkan sifat – sifat gelombang, energi elektromagnetik terlihat berjalan melalui ruang dalam sebuah bidang dengan pola gelombang yang harmonis pada kecepatan sinar yaitu sekitar 3×10^{10} cm / detik. Gelombang terdiri dari satu bidang magnetik (horisontal), yang saling tegak lurus pada arah rambatan gelombang.

Dalam bidang penginderaan jauh, tenaga elektromagnetik dan spektrum elektronik merupakan dua komponen yang sangat diperlukan, yaitu pada proses perekaman data satelit.

2.2.2.1. Tenaga Elektro Magnetik

Tenaga elektromagnetik merupakan paket elektrisitas dan magnetisme yang bergerak dengan kecepatan sinar dengan frekwensi panjang gelombang dengan sejumlah tenaga tertentu. Tenaga elektromagnetik ini digunakan dalam penginderaan jauh, matahari merupakan sumber tenaga elektromagnetik.

Matahari merupakan sumber radiasi elektromagnetik yang digunakan didalam penginderaan jauh, tetapi semua benda pada suhu nol derajat absolut (0^0 K atau 273^0 C) memancarkan radiasi elektromagnetik secara terus menerus, hal ini disebabkan karena semua obyek di bumi merupakan sumber radiasi, walaupun besar dan komposisi spektralnya berbeda dengan radiasi matahari. Besarnya tenaga radiasi suatu

obyek dipermukaan bumi merupakan fungsi suhu permukaan obyek tersebut. Disamping matahari terdapat sumber tenaga lain yang digunakan dalam penginderaan jauh yaitu sumber tenaga alamiah dan sumber tenaga buatan.

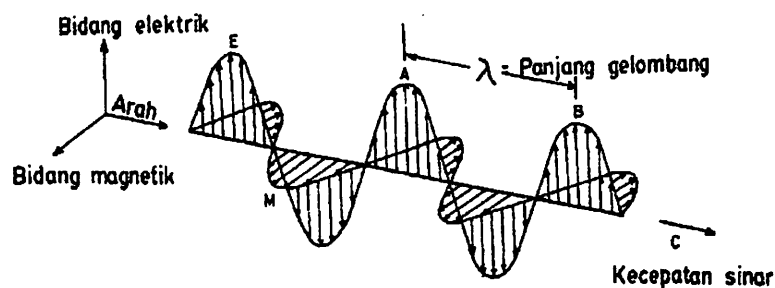
Sensor – sensor non fotogrifi bekerja pada bagian – bagian spektrum elektromagnetik dan ultraviolet sampai daerah – daerah gelombang pendek (microwave), termasuk daerah fotografis (Spektrum elektromagnetik fotografis berkisar antara $0,4 \mu\text{m} - 0,9 \mu\text{m}$). Sensor – sensor inframerah termal, gelombang pendek pasif dan sensor radar dapat bekerja baik dalam keadaan gelap maupun siang hari dan radar tidak dapat dihalangi secara berarti oleh awan.

Sistem sensor pemetaan tematik pertama kali diluncurkan pada 16 juli 1982 dan kedua pada tahun 1984. Thematic Mapper (TM) merupakan sistem sensor optis secara mekanis yang merekam energi yang dipantulkan dalam wilayah spektral elektromagnetik tampak, dan infra merah. Satelit Landsat TM mengumpulkan bayangan multi spektral yang memiliki resolusi spasial, spektral dan radiometrik lebih besar dibandingkan dengan Landsat MSS (Curran, 1985; Lillesand dan Kiefer ; 1979 : Sabins Jr, 1978).

Tujuan utama penginderaan jauh ialah mengumpulkan data sumber daya alam dan lingkungan. Informasi tentang obyek disampaikan ke pengamat melalui energi elektromagnetik, yang merupakan pembawa informasi dan sebagai penghubung komunikasi. Oleh karena itu dapat dianggap bahwa data penginderaan jauh pada dasarnya merupakan informasi intensitas panjang gelombang yang perlu diberikan kodenya sebelum informasi tersebut dapat dipahami secara penuh. Proses pengkodean ini setara dengan interpretasi citra penginderaan jauh yang sangat sesuai dengan pengetahuan akan radiasi elektromagnetik.

Radiasi elektromagnetik merupakan suatu bentuk perjalanan energi dalam ruang hampa, yang menunjukkan sifat – sifat partikel dan gelombang. Radiasi tenaga elektromagnetik berlangsung dengan pola gelombang yang harmonik. Pada gelombang yang harmonik ini dikarenakan oleh komponen – komponen gelombangnya yang teratur sama dan repetitif dalam ruang dan waktu (sabin Jr, 1987 Sutanto, 1986). Disamping itu pada setiap bagian tenaga elektromagnetik tersebut terjalin hubungan yang serasi antara panjang gelombang dengan frekwensinya, yaitu suatu hubungan yang berkebalikan.

Tenaga elektromagnetik ini tidak tampak oleh mata, tenaga ini tampak bila interaksi dengan benda seperti : debu, uap, atau benda lain diatmosfir maupun dipermukaan bumi. Tenaga elektromagnetik dapat dibedakan berdasarkan panjang gelombang maupun frekwensinya. Panjang gelombang (λ) ialah jarak lurus yang memisahkan puncak gelombang yang berdekatan atau frekwensinya (f) yang merupakan jumlah puncak gelombang yang telah melewati satu titik pada satu waktu tertentu. (E) elektrik sinusoidal dan (M) gelombang magnetik yang sentering keduanya tegak lurus terhadap arah radiasi (Lillesand dan Kiefer ,1997).



Gambar 2.3. Gelombang Elektromagnetik

(sumber : Danoedoro, 1996, pengolahan citra digital)

Sifat – sifat gelombang sebagaimana ditunjukkan oleh radiasi elektromagnetik, mencerminkan interaksi energi dengan materi pada skala makroskopik. Disamping itu, energi elektromagnetik juga dipandang merambat dalam unit diskrit yang disebut quanta atau foton. Hal ini menimbulkan sifat – sifat radiasi elektromagnetik partikel.

Dalam penginderaan jauh perbedaan tenaga elektromagnetik yang paling umum ialah berdasarkan panjang gelombang (λ) . berdasarkan perbedaan tenaga elektromagnetik tersebut metode penginderaan jauh secara umum dapat dibedakan menjadi dua metode, yaitu metode penginderaan jauh aktif dan metode penginderaan jauh pasif.

1. Metode Aktif

Metode penginderaan jauh aktif menggunakan sensor yang disebut sensor aktif, artinya sensor aktif memancarkan gelombang elektromagnetik kearah

obyek, kemudian alat perekamnya mendeteksi dan merekam pantulan gelombangnya. Metode penginderaan jauh aktif, pada sensornya tidak hanya menerima tapi juga memancarkan gelombang, sedangkan gelombang yang digunakan adalah gelombang mikro yang mampu melakukan penetrasi terhadap awan, hujan, tumbuhan dan tanah. Dengan demikian penginderaan jauh tidak tergantung lagi pada sinar matahari.

2. Metode Pasif

Pada metode penginderaan jauh pasif, alat perekam tidak memancarkan gelombang elektromagnetik, tidak mendeteksi radiasi yang dipancarkan atau dipantulkan suatu obyek. Perekaman didasarkan atas refleksi radiasi matahari yang ditangkap oleh lensa yang direkam oleh suatu sensor. Pada metode penginderaan jauh pasif, sensor hanya berfungsi sebagai penerima saja sedangkan gelombang yang dipakai adalah gelombang tampak (visible light). Dalam penginderaan jauh metode pasif ini jika ada awan dalam proses penerimaan pantulan maka akan terganggu.

2.2.2.2. Spektrum Elektromagnet

Tenaga elektromagnetik terdiri dari berkas atau spektrum yang sangat luas, yaitu meliputi spektrum kosmik, gamma, sinar X , ultra violet, sinar tampak, infra merah, gelombang makro, dan gelombang radio.

Dari sekian banyak spektrum elektromagnetik tersebut tidak semuanya dipakai dalam penginderaan jauh. Spektrum kosmik, gamma, dan spektrum X sulit mencapai bumi, karena sulit menembus atmosfer. Spektrum ultra – violet, sinar tampak, dan infra merah adalah spektrum yang digunakan dalam penginderaan jauh sistem optik. Tabel berikut menunjukkan spektrum elektromagnetik dan nama bagian – bagiannya, panjang gelombang, serta bagian – bagian spektrum yang digunakan dalam penginderaan jauh.

BAND	PANJANG GELOMBANG	RESOLUSI	SPEKTRAL	KEGUNAAN UTAMA
1	0,450 μm – 0,515 μm	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 μm – 0,605 μm	30 m X 30 m	Hijau	Dirancang untuk mengindera puncak pantulan vegetasi pada spektrum hijau
3	0,630 μm –0,6905 μm	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, juga menajamkan kontras antara kelas vegetasi
4	0,775 μm 0,9005 μm	30 m X 30 m	Inframerah dekat	Dipilih agar tanggapan terhadap sejumlah biomassa vegetasi yang terdapat pada daerah kajian
5	1,550 μm – 1,750 μm	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 μm 12.500 μm	60 m X 60 m	Inframerah thermal	Suatu saluran yang penting untuk pemisah formasi batuan
7	2,090 μm – 2,350 μm	30 m X 30 m	Inframerah tengah	Suatu saluran infra merah termal yang dikenal bermanfaat untuk klasifikasi vegetasi, analisis gangguan vegetasi, pemisahan kelembaban tanah, dan sejumlah gejala lain yang berhubungan dengan panas
8	0,520 μm – 0,900 μm	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.

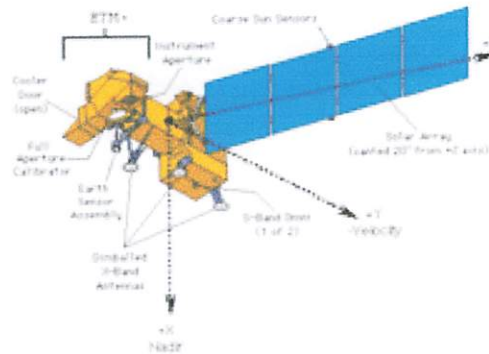
Tabel 2.1. Saluran Spektral Yang Terdapat Pada Landsat ETM 7.

(sumber : Danoedoro, 1996, pengolahan citra digital)

2.3. Karakteristik Citra Landsat TM

Landsat merupakan satelit sumber daya bumi yang pada awalnya bernama ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite*) yang diluncurkan pertama kalinya tanggal 23 Juli 1972 yang mengorbit hingga 6 Januari 1978.

Citra Landsat dibuat khusus untuk mengumpulkan data sumber daya bumi, dan program ini dimulai pada tahun 1967 dengan nama Earth Resources Technology Satellite (ERTS). Sebelum peluncuran namanya adalah ERTS A,B,C dan setelah peluncuran berubah menjadi ERTS 1,2,3 dan selanjutnya namanya diubah menjadi Landsat. Rangkaian Landsat berada dalam orbit yang hampir polar (melalui kutub), pada ketinggian nominal 917 km (570 mil) pada saat bumi berputar pada porosnya hampir seluruh permukaan bumi dapat diliput. Setiap orbit Landsat berlangsung kira-kira 103 menit, yang berarti akan terjadi 14 orbit setiap hari.



Gambar 2.5. Konfigurasi Dasar satelit Landsat

(sumber : jurnal internet, www.balitbang-das.)

Citra Landsat TM hasil rekaman sensor Thematic Mapper, yang dipasang pada satelit Landsat 4 dan Landsat 5. Sistem TM meliputi lebar sapuan (scanning) sebesar 185 km, direkam dengan menggunakan tujuh saluran panjang gelombang, yaitu tiga saluran panjang gelombang tampak, tiga saluran panjang gelombang inframerah dekat, dan satu saluran panjang gelombang inframerah termal.

Konfigurasi perekaman TM dirancang untuk mengindera energi dengan medan pandang 100° dan bidang pandang total atau IFOV (instruments field of view) dari objek yang disiam (di-scan) sekitar $15,4^{\circ}$ ($\pm 7,7^{\circ}$ dari nadir) Sistem penyiam

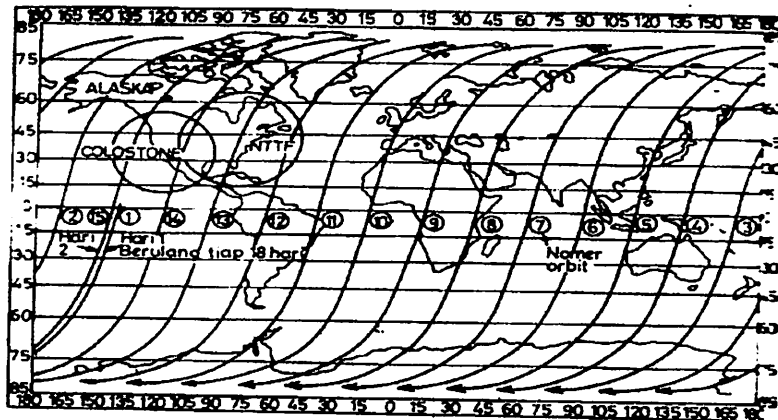
(scanning) berupa bujur sangkar dan menghasilkan sel resolusi medan berukuran sekitar 30 meter. Bidang pandang (IFOV) kecil bertujuan mengoptimalkan resolusi resolusi spasial, sedangkan saluran panjang gelombang sempit mengoptimalkan resolusi spektralnya. TM yang digunakan sangat peka untuk mengeluarkan sinyal yang lebih jauh lebih kuat dari tingkat gangguan (noise) pada sistemnya TM menggunakan cermin berputar (oscillating mirror) setiap saluran non termal menggunakan 16 detektor, jadi empat saluran (saluran 1 hingga 4) . detektor saluran 5 dan 7 (gelombang inframerah pendek) menggunakan detektor indium antimonida (InSb), sedangkan saluran 6 (gelombang inframerah termal) menggunakan detektor mercury cadmium telluride (HgCdTe). Disamping itu Landsat TM dapat diterima melalui satelit komunikasi TDRS (Tracking and Data Relay Satellite).

Resolusi spasial Citra Landsat TM non- termal adalah 30 meter. Namun, dalam posisi geometrik yang menggunakan proyeksi SOM (Space Oblique Mercator) ukuran pixelnya 28.5 x 28.5 meter. Hasil proses data TM di stasiun bumi menggunakan proyeksi UTM (universal Transverse Mercator) atau proyeksi PS (polar Stereographic) maka digunakan ukuran pixel 30 x 30 meter untuk data non-termal, data termal mempunyai resolusi 120 meter.

Desain dan operasi landsat ETM 7 membawa dua sensor, yaitu enhanced Thematic Mapper plus (ETM⁺) dan High Resolution Multispektral Stereo Imager (HRMSI). Desain sensor ETM⁺ seperti ETM pada Landsat 6 ditambah dua sistem model kalibrasi untuk gangguan radiasi matahari (dual mode solar calibrator sistem) dengan penambahan lampu kalibrasi untuk fasilitas koreksi radiometrik. Transmisi data ke stasiun penerima di bumi dapat dilakukan dalam tiga (3) cara yaitu :

1. dikirim menggunakan gelombang radio secara langsung ke stasiun penerima di bumi.
2. melalui relay satelit komunikasi TDRSS (Tracking and Data Relay Satellite Sistem) yang akan merekam kemudian mengirimkan ke stasiun penerima di bumi.
3. Data obyek permukaan bumi direkam/ disimpan lebih dulu dalam suatu panel (storage on board) atau tipe (wideband tipe recorder), baru kemudian dikirim ke stasiun penerima di bumi.

Satelit Landsat 7 dilengkapi dengan fasilitas penerima sistem posisi lokasi (Ground Positioning System atau GPS receiver) untuk meningkatkan ketepatan letak satelit didalam jalur orbitnya.



Gambar2.6. Polar khas orbit Landsat
(sumber : Anymurty, pengantar pengolahan citra)

2.4. Resolusi

Resolusi (resolving power – daya pisah) adalah kemampuan suatu sistem optik – elektronik untuk membedakan informasi yang secara spektral mempunyai kemiripan (Swain dan Davis,1978). Resolusi adalah suatu istilah umum yang digunakan untuk menyajikan :

- Jumlah pixel (picture element).
- Daerah dimuka bumi yang diwakili oleh pixel tersebut.

Merupakan istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan jumlah elemen gambar yang dapat ditayangkan pada layar komputer atau luas area dilapangan dimana sebuah elemen gambar mewakili satu file citra. Didalam citra resolusi merupakan parameter limit atau daya pisah obyek yang masih dapat dibedakan.

Didalam penginderaan jauh terdapat empat (4) macam resolusi yang digunakan sebagai parameter kemampuan sensor, yaitu resolusi spasial, resolusi radiometrik, resolusi spektral, dan resolusi temporal. Dan dalam praktek pengolahan citra, resolusi layar juga mempunyai peranan penting.

1. Resolusi Spasial.

Adalah ukuran obyek terkecil yang masih dapat disajikan, dibedakan, dan dikenali pada citra atau ukuran terkecil obyek yang masih dapat dideteksi oleh suatu sistem pencitraan (Projo Danoedoro). Resolusi citra Landsat ETM 7 adalah sebesar 30 meter dan memiliki band 8 sehingga dapat mempertajam resolusi spasial menjadi 15 meter.

2. Resolusi Spektral

Sesuai dengan namanya, resolusi spektral adalah kemampuan suatu sistem optik- elektronik untuk membedakan informasi (obyek) berdasarkan pantulan atau pancaran spektralnya, atau interval panjang gelombang tertentu didalam spektrum elektromagnetik yang dapat direkam oleh sensor (Projo Danoedoro dan Simonnet, 1983). Pada Landsat TM dapat merekam radio elektromagnetik diantara $0,45 \mu\text{m}$ dan $12,50 \mu\text{m}$.

3. Resolusi Radiometrik

Dapat diartikan sebagai kemampuan sistem sensor untuk merekam banyaknya tingkat kecerahan (brightness) atau kemampuan sensor dalam mencatat respon spektral obyek dinyatakan sebagai resolusi radiometrik.

4. Resolusi Temporal

Adalah kemampuan suatu sistem untuk merekam ulang daerah yang sama atau resolusi menunjukkan seberapa sering suatu sensor memperoleh gambaran permukaan bumi dari suatu daerah tertentu. Satuan resolusi temporal adalah jam atau hari. Sebagai contoh satelit GMS dapat merekam daerah yang sama setiap 2 x sehari. Satelit Landsat MSS dan TM setiap 18 hari sekali untuk generasi 1, dan 16 hari sekali untuk generasi 2. satelit SPOT mampu merekam ulang setiap 26 hari sekali pada sistem operasi normal, tapi dapat pula beberapa hari berturut – turut dengan mekanisme perekaman menyamping (Brachet, 1984).

5. Resolusi Layar

Adalah kemampuan layar monitor dalam menyajikan kenampakan obyek pada citra secara lebih halus. Biasanya ukuran pixel layar (dot pitch) sebesar 0,28 milimeter sudah dapat dikatakan memadai untuk studi penginderaan jauh.

2.5. Restorasi Citra

Restorasi citra (pemulihan citra) adalah suatu pekerjaan yang dilakukan dengan tujuan untuk memulihkan data citra yang mengalami distorsi kearah gambaran yang lebih sesuai dengan keadaan aslinya. Langkah – langkah dalam restorasi citra meliputi koreksi berbagai distorsi radiometrik dan geometrik yang terdapat pada citra asli.

2.5.1. Koreksi Radiometri

Koreksi radiometrik dimaksudkan adalah untuk normalisasi detektor CCD (Charge Couple Device) pada tiap – tiap band spektral. Koreksi radiometrik yang dilakukan meliputi : koreksi sudut elevasi matahari dan koreksi atmosfer.

Penyebab kesalahan radiometrik dapat dibedakan dalam tiga (3) kelompok ialah sebagai berikut :

1. Kesalahan pada sistem optik. Kesalahan ini dapat disebabkan oleh :
 - a. Bagian optik pembentuk citra buram
 - b. Perubahan kekuatan sinyal
2. Kesalahan karena gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer, yang disebabkan oleh :
 - a. Pengaruh hamburan dan serapan
 - b. Tanggapan (response) amplitudo yang tidak linier.
 - c. Terjadinya bising (noise) pada waktu transmisi data.
3. Kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari, menyebabkan :
 - a. Perubahan pencahayaan pada permukaan bumi, karena sifat obyek dan kepekaan obyek menerima tenaga dari luar tidak sama
 - b. Perubahan radiasi dari permukaan obyek karena perubahan sudut pengamatan sensor.

Dari kesalahan – kesalahan tersebut diatas, maka perlu melakukan koreksi radiometrik sebagai berikut :

1. Koreksi radiometrik karena kesalahan pada sistem optik
Koreksi radiometrik dilakukan sesuai dengan jenis kesalahan radiometrik akibat perubahan kekuatan sinyal pada sub sistem optik, yaitu bising koheren (

berhubungan), yang berupa bising periodik (periodic noise), bising sisir (spike noise), dan bising garis (stripes noise).

- a. Bising periodik dapat dihilangkan dengan menggunakan band – pass filter atau notch filter. Filter band- pass hanya digunakan untuk melewati frekwensi spasial daerah tertentu, sedangkan notch filter sebaliknya menghambat frekwensi spasial tertentu. Frekwensi yang merupakan batas (cut- off frequency) ditentukan berdasarkan transformasi fourier dari citranya.
 - b. Bising garis disebabkan oleh “ drop out signal “ berarti tidak ada data sama sekali dibalik bising garis tersebut. Cara menghilangkan garis bising tersebut tidak berarti memperbaiki citra, tetapi hanya membuang elemen citra yang terkena bising tersebut. Sementara adanya bising karena adanya perbedaan ‘ Gain dan offsed ‘ dari detektor – detektor pembentuk citra multidetektor, memberikan arti sangat besar untuk perbaikan citra . Cara menghilangkan bising garis pada citra multidetektor menggunakan “ data dependent method “ yang berupa.
 - Penggunaan filter dalam domain frekuensi fourier.
 - Penggunaan berbagai parameter statistik harga keabuan elemen gambar (pixel) pada citra, yaitu dengan menyamakan histogram kumulatif citra pada setiap detektor dengan citra multidetektor, atau dengan menyamakan fungsi probabilitas nilai kecerahan nilai keabuan citra pada setiap detektor.
 - c. Bising sisir, dapat dihilangkan dengan cara membuang elemen gambar yang mempresentasikan bising tersebut, dan menggantinya dengan harga rata – rata tetangganya.
2. Koreksi radiometrik karena gangguan energi radiasi pada atmosfer
- Koreksi terhadap “ path radiance “ dapat menggunakan model linier dan model kalibrasi bayangan awan. Model linier dilakukan dengan anggapan bahwa pantulan (reflektansi) = 0 dapat ditentukan dari salah satu komponen spektral suatu multi citra. Sebagai contoh pelaksanaan koreksi dengan cara ini adalah pantulan air pada spektral inframerah dekat dinyatakan dengan nilai

keabuan pixel = 0 (air jernih ditempat terbuka), dinyatakan sebagai “ path radiance “

3. Koreksi Radiometrik karena pengaruh sudut elevasi matahari. Koreksi radiometrik akibat pengaruh sudut elevasi matahari pada nilai keabuan elemen gambar (pixel). Pengaruh ini sifatnya sangat individual sehingga pelaksanaan koreksinya harus dikaitkan dengan data pantulan (reflektansi) masing – masing obyek. Pembentukan citra yang bagus dengan sudut elevasi matahari 30^0 dan hasil pembentukan citra kurang bagus bila sudut elevasi matahari lebih kecil 10^0 dan lebih besar dari 50^0 .

2.5.2. Koreksi Geometri

Koreksi geometri disebut juga rektifikasi yaitu suatu proses untuk menyamakan proyeksi citra pada suatu bidang datar yang sama dengan sistem proyeksi peta. Rektifikasi ini memerlukan beberapa ground control point (GCP) yaitu berupa elemen gambar yang spesifik pada citra dimana juga diketahui koordinatnya pada peta.

Koreksi geometri dilakukan sesuai dengan jenis atau penyebab kesalahannya, yaitu kesalahan sistematik dan kesalahan random, dengan sifat distorsi geometri pada citra.

1. Kesalahan geometri yang bersifat sistematik

Merupakan kesalahan yang dapat diperkirakan sebelumnya pada citra. Seperti gerak rotasi bumi dan kelengkungan permukaan bumi, yang menyebabkan pergeseran pada sapuan scanner.

2. Kesalahan geometri yang bersifat random (acak)

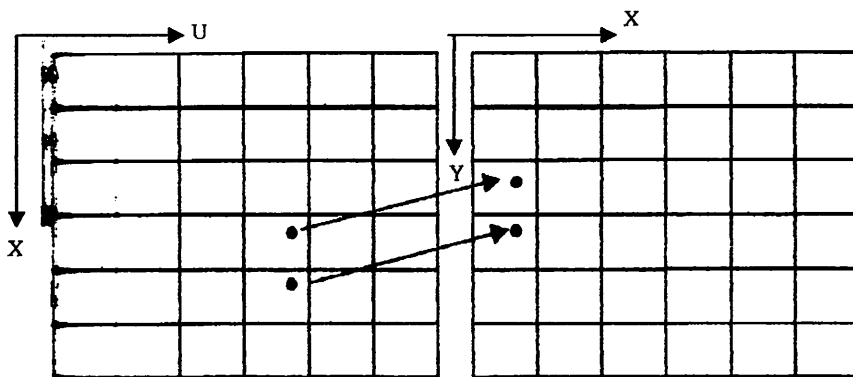
Adalah kesalahan yang tidak dapat diperkirakan terjadinya dan tidak dapat diperhitungkan sebelumnya pada citra.

Koreksi geometri mempunyai tujuan, diantaranya :

- Melakukan rektifikasi (pembedulan) atau restorasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografi
- Registrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispektral atau citra multi – temporal

- Registrasi citra ke pata, yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

Koreksi geometri diperlukan untuk mendapatkan data yang bebas dari distorsi geometri. Distorsi geometri adalah suatu perubahan dan pergeseran elemen gambar (pixel) dari posisi yang seharusnya pada citra, Distorsi geometri ini disebabkan antara lain oleh adanya rotasi bumi, efek panoramik, dan efek kelengkungan bumi. Tahap dalam koreksi geometri adalah melakukan transformasi koordinat dari sistem koordinat pixel (kolom : baris) ke sistem koordinat peta (X, Y) atau (ρ, λ)



Gambar 2.7. Transformasi koordinat citra ke koordinat geografis
(sumber : Danoedoro, 1996, pengolahan citra digital)

2.6. Analisa Dan Klasifikasi Citra Digital

Analisa dan klasifikasi citra digital bertujuan untuk menyajikan informasi yang ada pada citra dalam bentuk digital. Informasi hasil klasifikasi citra dari pengolahan data citra yang ada, selanjutnya dilakukan analisis sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam menyajikan informasi yang ingin dicapai.

2.6.1. Analisa Citra

Analisa data pada penginderaan jauh dibedakan atas cara interpretasi secara visual dan numerik. Dimana interpretasi secara numerik dilakukan dengan menggunakan komputer. Hasil interpretasi atau informasi yang berasal dari kedua cara tersebut dapat disajikan dalam bentuk tabel, peta, dan diskripsi (Sutanto, 1986).

Dengan menggunakan sistem satelit dalam teknik penginderaan jauh maka dapat dikumpulkan permukaan bumi dalam jumlah yang besar, karena perekaman data dapat mencakup daerah bumi yang relatif cukup luas . perkembangan sistem penginderaan jauh dalam penggunaan berbagai sensor berikut cara perekaman datanya, telah diikuti pula dengan perkembangan teknik visual dan teknik digital dalam analisis dan pengelolaan datanya.

Cara konvensional yang dipakai adalah teknik visual, umumnya data yang akan dianalisis dan diolah berbentuk citra (cara optik atau citra analog) dan non citra. Dan citra berupa gambaran yang mirip wujud aslinya atau paling tidak berupa gambaran planimetrik. Data non citra pada umumnya berupa garis atau grafik.

Pengolahan data secara visual memerlukan waktu yang relatif cukup lama, dan informasi yang dapat digali dari data yang tersedia sangat dibatasi oleh kemampuan mata dan daya ingat manusia dalam menginterpretasikan data. Maka dari itu lebih baik digunakan analisis dengan bantuan komputer yang memungkinkan pola spektral didalam data penginderaan jauh dikaji secara lengkap. Cara ini memungkinkan proses analisis data lebih banyak, waktu proses lebih cepat dan memungkinkan proses analisis data lebih banyak, dan memungkinkan pemanfaatan data seluas luasnya, serta lebih menghemat biaya bila dibandingkan dengan teknik interpretasi visual.

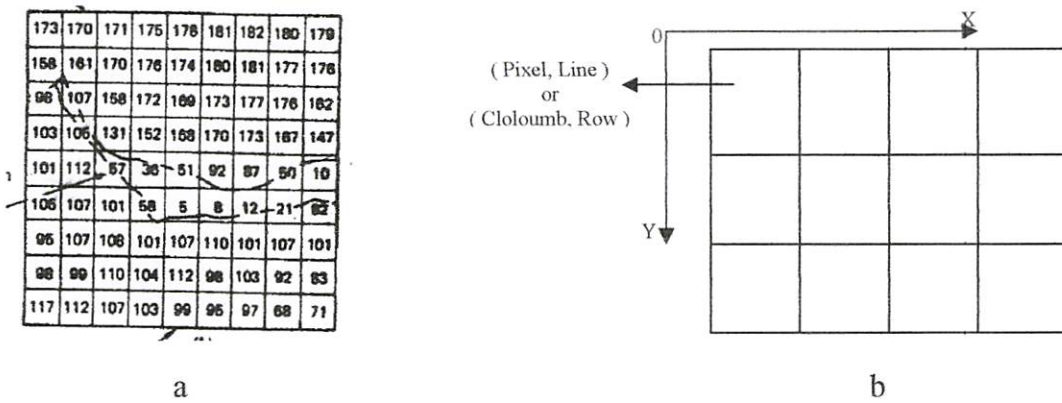
Menurut perolehan data penginderaan jauh dapat dikelompokkan menjadi 2 cara yaitu pasif dan aktif. Penginderaan jauh pasif ialah penginderaan jauh dimana sensor hanya menerima pantulan gelombang dari obyek – obyek dipermukaan bumi. Sedangkan penginderaan jauh aktif ialah sensor mengeluarkan pancaran gelombang dan menerima pantulan tenagannya.

2.6.2. Citra Digital

Citra merupakan keluaran suatu sistem perekaman data yang dapat bersifat optik berupa foto, maupun bersifat analog berupa visual – visual video, atau bersifat digital yang dapat berlangsung disimpan pada suatu pita magnetik.

Data yang diterima merupakan data mentah (raw data), langsung direkam pada media rekaman pita magnetik yaitu HDDT (High Density Digital Tape) merupakan media penyimpanan data dalam arsip stasiun bumi LAPAN dalam format komunikasi. HDDT tersebut dibaca ulang (play back), pada fasilitas pengolahan data

penginderaan jauh, dan data digital ditransformasikan dari format komunikasi menjadi format citra, yang disebut framing. Data citra digital hasil framing tersebut direkam dalam bentuk elektronik pada media rekaman CCT(Computer Compatible Tape) atau media rekaman lain (CDROM atau Disket) untuk diolah lebih lanjut secara digital sesuai aplikasi yang diperlukan. Data dasar (bulk data) direkam pada CCT untuk pengguna yang mempunyai fasilitas pra pengolahan data koreksi radiometrik (penyeragaman response detektor, distorsi sistem optik sensor dan koreksi putaran rotasi bumi dibawah orbit satelit).



Gambar 2.4. (a) citra Digital dalam bentuk angka matematik dan (b) sistem koordinat Digital.

(sumber : Danoedoro, 1996, pengolahan citra digital)

Setiap unsur citra disebut pixel, dan memiliki koordinat (X,Y) pada ruang diskrit yang menyajikan suatu sampling radiasi permukaan bumi. Nilai pixel biasa disebut intensitas citra (image intensity) atau derajat keabuan (grey level). Masing – masing derajat keabuan dihubungkan kesuatu spektrum band (nilai spektal). Ada 2 konsep penting pada cita digital, yang digunakan untuk proses kuantisasi dari ruang fisik kontinu keruang citra diskrit, yaitu ruang citra (image space) dan ruang ciri (feature space). Ruang citra berkaitan dengan koordinat spasial citra dinotasikan I dengan unsur $m \times n$, dimana m adalah jumlah baris dan n adalah jumlah kolom.

Untuk menyatakan titik – titik koordinat pada dominan spasial atau bidang, dan untuk menyatakan nilai keabuan atau warna suatu citra, maka secara teoritis citra dapat dikelompokkan menjadi 4 klas citra, yaitu citra kontinu – kontinu, kontinu

distrik, distrik – kontinu, dan distrik – distrik. Kontinu dinyatakan dengan presisi angka tak terhingga, sedangkan distrik dinyatakan dengan presisi angka terhingga (0-1).

Komputer digital bekerja dengan angka – angka presisi terhingga, dengan demikian hanya citra dari kelas. Distrik – distrik yang dapat diolah dengan komputer, citra dari kelas tersebut disebut sebagai citra digital. Citra digital merupakan suatu array dua dimensi atau suatu matrik yang elemen – elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar, jadi informasi yang terkandung bersifat distrik. Citra digital tidak selalu merupakan hasil langsung data rekaman suatu sistem. Dengan demikian untuk mendapatkan suatu citra digital diperlukan suatu proses konversi, sehingga citra tersebut selanjutnya dapat diproses dengan komputer.

2.6.3. Klasifikasi Digital

Klasifikasi citra bertujuan untuk mengelompokkan atau membuat segmentasi mengenai kenampakan-kenampakan yang homogen dengan teknik kuantitatif. Prosedur operasi dilakukan dengan pengamatan dan evaluasi setiap pixel yang terkandung didalam citra, dan dikelompokkan pada setiap kelompok informasi.

Prosedur klasifikasi citra secara digital bertujuan untuk melakukan kategorisasi secara otomatis dari semua pixel citra ke dalam kelas penutup lahan atau suatu tema tertentu. Secara umum data multispektral boleh dikatakan menggunakan bentuk klasifikasi pola spektral data untuk kategorisasi setiap pixel berbasis numerik. Perbedaan tipe kenampakan menunjukkan perbedaan kombinasi dasar nilai digital pixel pada sifat pantulan (*refleksi*) dan pancaran (emisi) spektral yang dimilikinya, dan harus diingat bahwa “pola” cukup berhubungan dengan ukuran radian yang diperoleh dari setiap pixel berdasarkan jenis saluran atau panjang gelombang yang merekamnya.

Klasifikasi secara Digital dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu :

1. Klasifikasi nilai pixel didasarkan pada contoh daerah yang diketahui jenis objek dan nilai spektralnya, disebut klasifikasi terbimbing atau terselia (*supervised classification*).

Klasifikasi tersedia digunakan data penginderaan jauh multispektral yang berbasis numerik, maka pengenalan polanya merupakan proses otomatis dengan bantuan

komputer. Konsep penyajian data dalam bentuk numeris atau grafis atau diagram melukiskan satu garis penyiaran (*scanning*) data penginderaan jauh satelit pada suatu medan yang terdiri atas beberapa penutup lahan. Setiap objek sepanjang garis penyiaran diilustrasikan dalam suatu bujur sangkar yang memuat histogram pantulan atau pancaran objek permukaan bumi dalam bentuk digital setiap saluran (*digambarkan dalam lima saluran yang mewakili saluran hijau, biru, merah, inframerah dekat, dan inframerah termal*).

Sistem pengkelasan (klasifikasi) Citra digital secara terselia (*supervised*) dapat dilakukan :

1. Wilayah obyek dengan mengambil kategori daerah-daerah homogen atau wilayah yang ditetapkan (*decision region*) dalam bentuk analog bidang segi empat, yang biasa disebut "parallelipeds"
2. Pengkelasan berdasarkan pixel dapat digunakan cara perhitungan rata-rata jarak minimum nilai pixelnya (*minimum-distance-to-means classification*).
3. Pengkelasan kemiripan maksimum (*maximum likelihood*), yaitu mengevaluasi, baik secara kuantitatif varian maupun korelasi pola tanggapan spektral kategori ketika mengklasifikasikan (pixel) yang berbentuk data latihan (sampel) mempunyai kategori yang bersifat distribusi normal (Gaussian)

Ada beberapa strategi klasifikasi yang menggunakan daerah rangkaian latihan (training set) pola tanggapan spektral kelompok sebagai kunci interpretasi, dimana pixel yang tidak teridentifikasi jenis tutupannya.

Diklasifikasikan ke dalam kelas yang sesuai dengan nilai pixel pada diagram pencar dengan huruf yang menunjukkan kelompoknya.

Klasifikasi terselia yang didasarkan pada pengenalan pola spektral (*spectral pattern recognition*) terdiri atas tiga tahap, sebagai berikut :

1. Tahap training sample : analisis menyusun kunci interpretasi dan mengembangkan secara numerik spektral untuk setiap kenampakan, dengan memeriksa batas daerah (training areas).
2. Tahap klasifikasi : setiap pixel pada serangkaian data citra dibandingkan setiap kategori pada kunci interpretasi numerik, yaitu menentukan nilai pixel yang tak dikenal dan paling mirip dengan kategori yang sama. Perbandingan setiap pixel citra dengan kategori pada kunci interpretasi

dikerjakan secara numerik dengan menggunakan berbagai strategi klasifikasi diantaranya, *jarak minimum rata-rata kelas*, *parallelepiped*, *kemiripan maksimum*.

3. Tahap keluaran: hasil matrik didelineasi sehingga terbentuk peta dengan tema tertentu , dan dibuat tabel matrik luas berbagai jenis tema tertentu pada citra.
2. Klasifikasi tanpa daerah contoh yang diketahui jenis objek dan nilai spektralnya, disebut klasifikasi tek-terbimbing atau tak-terselia (*unsupervised classification*).
Klasifikasi tak tersedia menggunakan algoritma untuk mengkaji atau menganalisis sejumlah besar pixel yang tidak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokkannya dilai digital citra. Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi tak tersedia adalah kelas spektral. Oleh karena itu, pengelompokkan kelas didasarkan pada nilai natural spektral citra., dan identitas nilai spektral tidak dapat diketahui secara dini. Hal ini disebabkan analisisnya belum menggunakan data rujukan seperti rujukan citra skala besar untuk menentukan identitas dan nilai informasi setiap kelas spektral. Data citra yang lebih dari satu saluran sulit untuk menggambarkan nilai citra untuk identifikasi secara visual dan untuk pengelompokkan spektral secara natural. Oleh karena itu, tersedia teknik statistik yang dapat digunakan untuk pengelompokkan secara otomatis rangkaian n demensional hasil pengamatan ke kelas spektral natural. Klasifikasi tak terselia dilakukan dalam rangka n demensional dengan cara pengelompokkan objek menurut sifat spektral naturalnya sama, dapat dikelompokkan ke dalam kategori tertentu, prosedur ini disebut analisis kelompok (*cluster analysis*).

Analisis cluster merupakan studi yang mempelajari algoritma yang mencari bentuk struktur data yang sesuai. Algoritma clustering merupakan penyusunan matriks pola (*pattern matrix*) atau menyusun matrik desimilasi atau matrik keserupaan (*dissimilarity matrix*) dalam proses penentuan cluster.

3. Klasifikasi gabungan atau hibrida (*hybride classification*)
Teknik klasifikasi hibrida (*hybrid classification techmuque*) merupakan analisis klasifikasi yang memadukan kelas spektral dari klasifikasi tak terselia dengan kategori informasi yang cocok dengan referensi. Pendekatan ini melibatkan analisis data tak-tersedia dan tersedia, dimana analisis training sample diambil

dari cluster hasil klasifikasi tak tersedia, sehingga terjadi pengelompokan cluster tersedia (controled clustering). Pendekatan teknik hybrida juga dapat dilakukan dengan dua macam teknik tersedia, misalnya teknik kemungkinan maksimum dengan teknik persegi panjang atau dengan teknik rata-rata minimum. Pendekatan teknik hibrida biasanya lebih sulit karena beberapa kelas spektral yang tercampur (terasosiasi)

2.7. Tanah Oloran

Tanah Oloran merupakan pertambahan tanah yang terjadi di bibir pantai akibat adanya sedimentasi pada garis pantai atau bisa diakibatkan karena adanya kegiatan manusia seperti pengurukan, penimbunan dan reklamasi pantai. Hal ini mengakibatkan pertambahan tanah sehingga terjadi perubahan garis pantai.

2.7.1. Definisi Tanah Oloran

Tanah Oloran adalah dataran baru yang terbentuk karena adanya sedimentasi yang terjadi dimuara sungai yang di dalamnya termasuk erosi, pengangkutan (transpirasi), pengendapan (deposition) dan pemadatan (compaction) dari sedimentasi melalui aliran arus sungai yang mengakibatkan pendangkalan sungai. Tanah Oloran bisa juga terjadi karena adanya pengurukan, penimbunan dan reklamasi pantai.

2.7.2. Proses Terbentuknya Tanah Oloran

Proses terbentuknya tanah Oloran karena adanya pengangkutan partikel – partikel tanah yang terbawa oleh arus sungai dari hulu sampai muara sungai dan mengendap menjadi sedimen. Sedimen yang berada di muara sungai menyebar karena adanya pergerakan gelombang air laut dan laju arah arus. Penyebaran sedimen dimuara sungai adalah proses pengangkutan dan pengendapan sedimen di muara sungai (daerah pantai), meliputi faktor-faktor yang mempengaruhi proses penyebaran dan pengendapan sedimen. Proses terbentuknya tanah Oloran dipengaruhi adanya proses sedimentasi dimuara sungai. Sedimentasi di muara sungai tidak hanya bergantung pada sifat-sifat arus tetapi juga pada sifat-sifat sedimen, gelombang air laut, pasang-surut air laut, angin dan campur tangan manusia. Sifat-sifat di dalam proses sedimentasi terdiri dari sifat partikelnya dan sifat sedimen secara menyeluruh.

Apabila gaya-gaya yang bekerja pada partikel tersebut berkurang atau hilang, maka angkutan sedimen juga berkurang dan akhirnya terjadi pengendapan. Pengendapan sedimen di muara sungai disamping mengakibatkan pendangkalan juga mengakibatkan munculnya dataran baru (tanah Oloran).

2.7.2.1. Sedimentasi

Salah satu faktor terbentuknya tanah Oloran adalah karena adanya sedimentasi. Sedimentasi merupakan suatu proses alam yang di dalamnya termasuk erosi, pengangkutan (transpirasi), pengendapan (deposition) dan pemadatan (compaction) dari sedimentasi. Selain itu pengertian lain mengenai proses sedimentasi adalah proses gejala alam yang sangat kompleks dan tidak mungkin dapat dicegah. Proses ini berlangsung secara terus-menerus dan kadang-kadang diperparah oleh manusia.(Dwi Priyantoro, 1987 dalam Teknik Pengangkutan Sedimen)

Beberapa faktor proses sedimentasi yang membentuk tanah Oloran yaitu :

- **Karakteristik Sedimen**

Pengangkutan sedimen adalah proses terlepasnya partikel-partikel tanah dari permukaan alur sungai (muara) yang terangkut ke bagian hilir karena aliran air. Karakteristik pengangkutan sedimen ada dua sifat gerakannya, yaitu :

1. Gerakan butiran tanah atau pasir secara individu akibat hujan
2. Gerakan sedimen pasir atau lumpur bercampur kerikil, dari berbagai ukuran butiran dari yang paling kecil sampai yang paling besar.

- **Mekanisme Angkutan Sedimen**

Sungai adalah jalur air di atas permukaan bumi yang disamping mengalirkan air juga mengangkut sedimen yang terkandung dalam air tersebut. Jadi sedimen terbawa hanyut oleh aliran air yang dapat dibedakan sebagai muatan dasar (bed load) dan muatan layang (suspended load). Muatan layang (suspended load) adalah partikel yang bergerak dalam pusaran aliran yang cenderung terus-menerus melayang dengan aliran. Muatan dasar (bed load) adalah partikel yang bergerak pada dasar sungai dengan cara berguling, meluncur dan meloncat. Muatan dasar senantiasa bergerak, sehingga permukaan dasar sungai kadang-kadang naik (Agradasi), tetapi

kadang turun (Degradasi). Dan naik turunnya dasar sungai disebut Alterasi dasar sungai (River Bed Alteration).

Dari muatan layang (suspended load) dan muatan dasar (bed load) akan terbentuk suatu konsentrasi (pengumpulan) sedimen.

- **Kapasitas Angkutan Sedimen**

Kapasitas angkutan sedimen yang terjadi di sungai (muara) dipengaruhi oleh debit yang terjadi pada sungai tersebut. Besar kecilnya debit dipengaruhi oleh kecepatan aliran sungai dan luas penampang sungai.

2.7.2.2. Gelombang Laut

Sedimen yang telah terbentuk menjadi tanah Oloran dalam prosesnya dipengaruhi gelombang air laut yang membawa sedimen kearah pantai sehingga menambah luas tanah Oloran dan juga dapat mengurangi luas tanah Oloran karena abrasi (pengikisan oleh air laut) dari pergerakan gelombang air laut. Gelombang adalah penyebab utama transportasi sedimen di muara sungai. Gelombang yang besar akan pecah lebih jauh dari pantai, hal ini berarti 'surf zone' bertambah lebar dan mengakibatkan bertambahnya transportasi sedimen didaerah 'surf zone' dan biasanya menunjukkan arah 'longshore transport'. dengan pantai tersebut. Perubahan periode gelombang atau tinggi gelombang menyebabkan pergerakan pasir ke arah pantai atau kearah laut. Sudut antara puncak gelombang yang sedang pecah (breaking wave) dengan garis pantai menunjukkan arah dari pada gerakan air di berdasarkan hal-hal tersebut di atas pengetahuan tentang keadaan gelombang (periode, tinggi, arah dan distribusi gelombang pada setiap musim) adalah sangat diperlukan. Biasanya kedua cara tersebut terjadi bersama-sama.

'Littoral transport' dapat diklasifikasikan menjadi :

- a. 'On shore-off shore transport'

Angkutan pasir terjadi dari pantai ke laut atau sebaliknya.

- b. 'Long shore transport'

Angkutan pasir di sepanjang pantai.

'On-shore-off shore transport' adalah proses transport terpenting di zone lepas pantai (off shore zone). Sedangkan di surf-zone, 'on shore-off shore' maupun 'long shore transport' merupakan yang sangat penting.

2.7.2.3. Arus.

Arus berpengaruh dalam proses pengangkutan pasir dan partikel tanah ke arah bibir pantai yang membentuk tanah Oloran. Arus pantai bisa berada pada daerah lepas pantai (di luar daerah ombak besar). Arus yang mengalir sejajar dengan pantai dihasilkan oleh arus pasang surut, arus yang digerakkan angin, atau sumber-sumber lain. Aksi gelombang, arus pantai yang panjang dan yang meluncur mampu memindah sedimen. Gelombang itu sendiri sudah menyebabkan pemindahan sedimen yang mengumpul, yakni ketika gelombang menyentuh dasar sedimen dengan energi yang memasahi pada bagian pantai yang lebih dalam, riak gelombang yang simetrik dibentuk dengan lurus, perjalanan puncak gelombang yang panjang sejajar dengan garis pantai. Karena arus pantai yang panjang menyebabkan pemindahan lateral di sepanjang pantai, butiran-butiran digerakkan (dipindah) dalam suatu jalan yang berliku-liku dalam arah arus pantai yang panjang. Arah arus menentukan daerah mana yang akan terjadi pengumpulan sedimen yang memunculkan dataran baru yang disebut tanah Oloran.

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Secara geografis Kecamatan Ujung Pangkah terletak antara $6^{\circ}56'$ s/d $7^{\circ}56'$ Lintang Selatan dan $112^{\circ}30'$ s/d $112^{\circ}37'$ Bujur Timur, Kecamatan Ujung Pangkah merupakan salah satu Kecamatan yang berada di Kabupaten Gresik. Secara administratif kecamatan Ujung Pangkah berbatasan dengan :

- Sebelah utara : Laut Jawa
- Sebelah Selatan : Kecamatan Sidayu dan Kecamatan Bungah
- Sebelah Barat : Kecamatan Panceng
- Sebelah Timur : Selat Madura

3.2. Data dan Alat Penelitian

Data-data yang diperlukan dalam penelitian

A. Data Spasial (Grafis)

- Peta Digital Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 25.000
- Citra Landsat TM 5 tahun perekaman 1997 dan Citra Landsat ETM 7 tahun 2002.

B. Peralatan Yang Digunakan Untuk Pemrosesan Data

Peralatan yang digunakan dalam proses penelitian adalah perangkat lunak dan perangkat keras, berikut spesifikasinya :

1. Perangkat Lunak (Software)

- Auto CAD 2004

Perangkat lunak Auto CAD 2004 adalah perangkat lunak yang digunakan dalam penggambaran grafis atau untuk mengubah data analog menjadi data digital dengan cara digitasi.

- Ermapper 6.4

Perangkat lunak yang digunakan untuk memproses data citra Landsat ETM7+ untuk mendapatkan peta perubahan luas Tanah Oloran.

2. Perangkat Keras (Hardware)

- PC dengan Prosesor AMD athlon Xp 2000 +
- Monitor LG 15"

- Hardisk 40 Gb
- RAM 256 Mb
- Printer/Plotter

3.3. Kegiatan Yang Dilakukan dalam Proses Alur Penelitian

1. Persiapan, meliputi kegiatan pengumpulan data raster (Data citra Landsat 7 ETM), data vektor (Peta Rupa Bumi Indonesia Digital), persiapan perangkat keras dan perangkat lunak.
2. Citra komposit, yaitu 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.
3. Penajaman citra, yaitu proses peningkatan kualitas visual citra.
4. Melakukan koreksi geometrik dengan menggunakan data peta referensi pada citra Landsat 7 ETM.
5. Melakukan overlay citra terkoreksi dengan data vektor/ dari peta RBI (Rupa Bumi Indonesia).
6. Cropping, yaitu pemotongan citra hasil overlay kemudian disimpan dalam suatu file.
7. Interpretasi citra, yaitu Merupakan pengkajian foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti pentingnya obyek tersebut.
8. Verifikasi lapangan / uji lapangan ini bertujuan untuk memberikan informasi kebenaran dari hasil monitoring perubahan luas tanah Oloran pada citra Landsat 7 ETM Kabupaten Gresik.
9. Visualisasi hasil Interpretasi yaitu hasil dari semua proses yang telah dilakukan yang disusun sedemikian rupa pada masing-masing citra untuk persiapan overlay dalam hal ini untuk mengetahui perubahan luas tanah Oloran
10. Dari proses visualisasi hasil Interpretasi didapat peta luas tanah Oloran tahun 1997 dan tahun 2002.

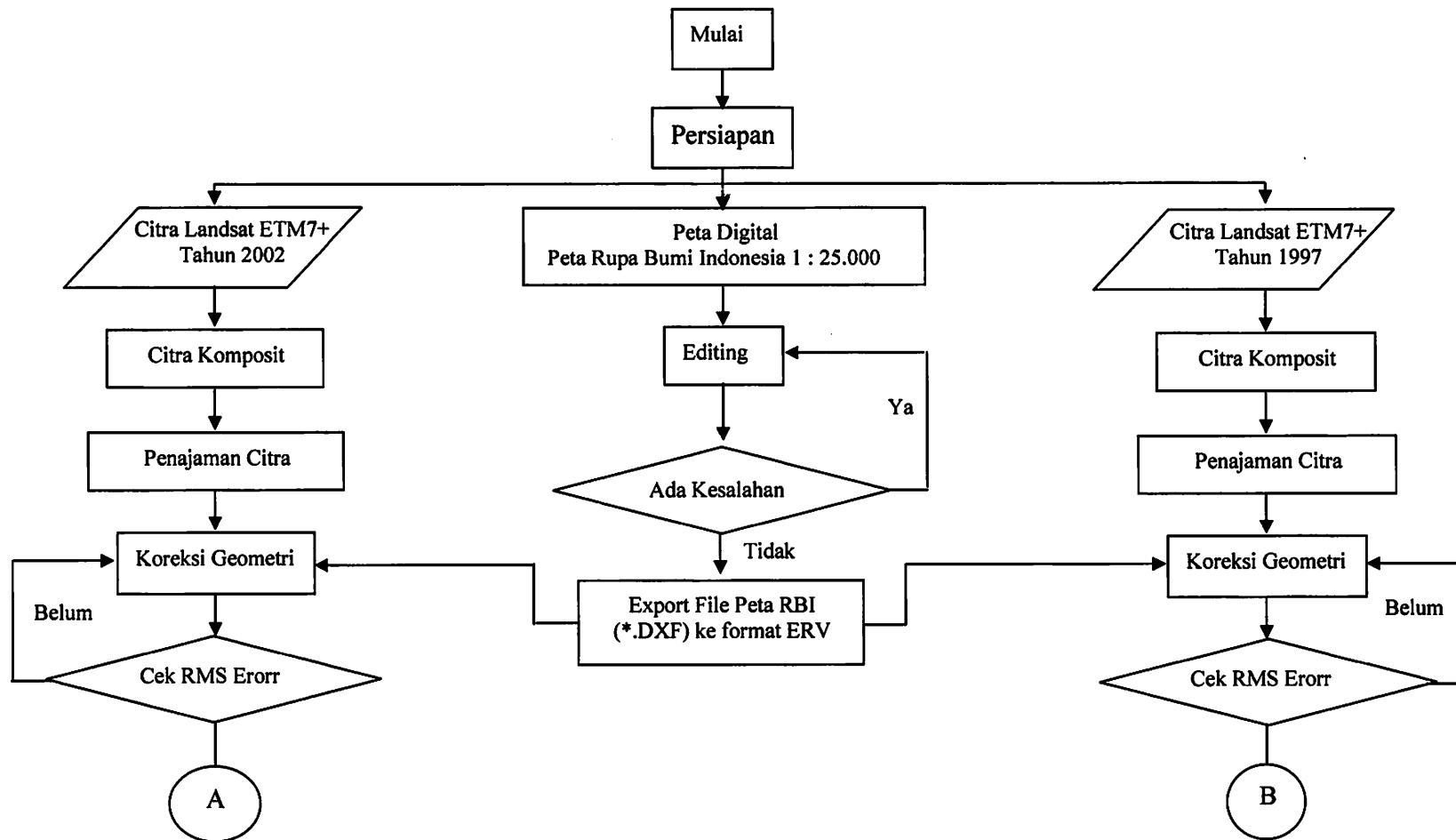
11. Kemudian dilakukan proses digitasi on screen yaitu proses merubah data dari hasil pengolahan citra digital kedalam data vektor, dengan melakukan digitasi. Setelah digitasi selesai dilakukan overlay
12. Dari proses overlay maka didapat peta perubahan luas tanah Oloran antara tahun 1997 sampai dengan tahun 2002.

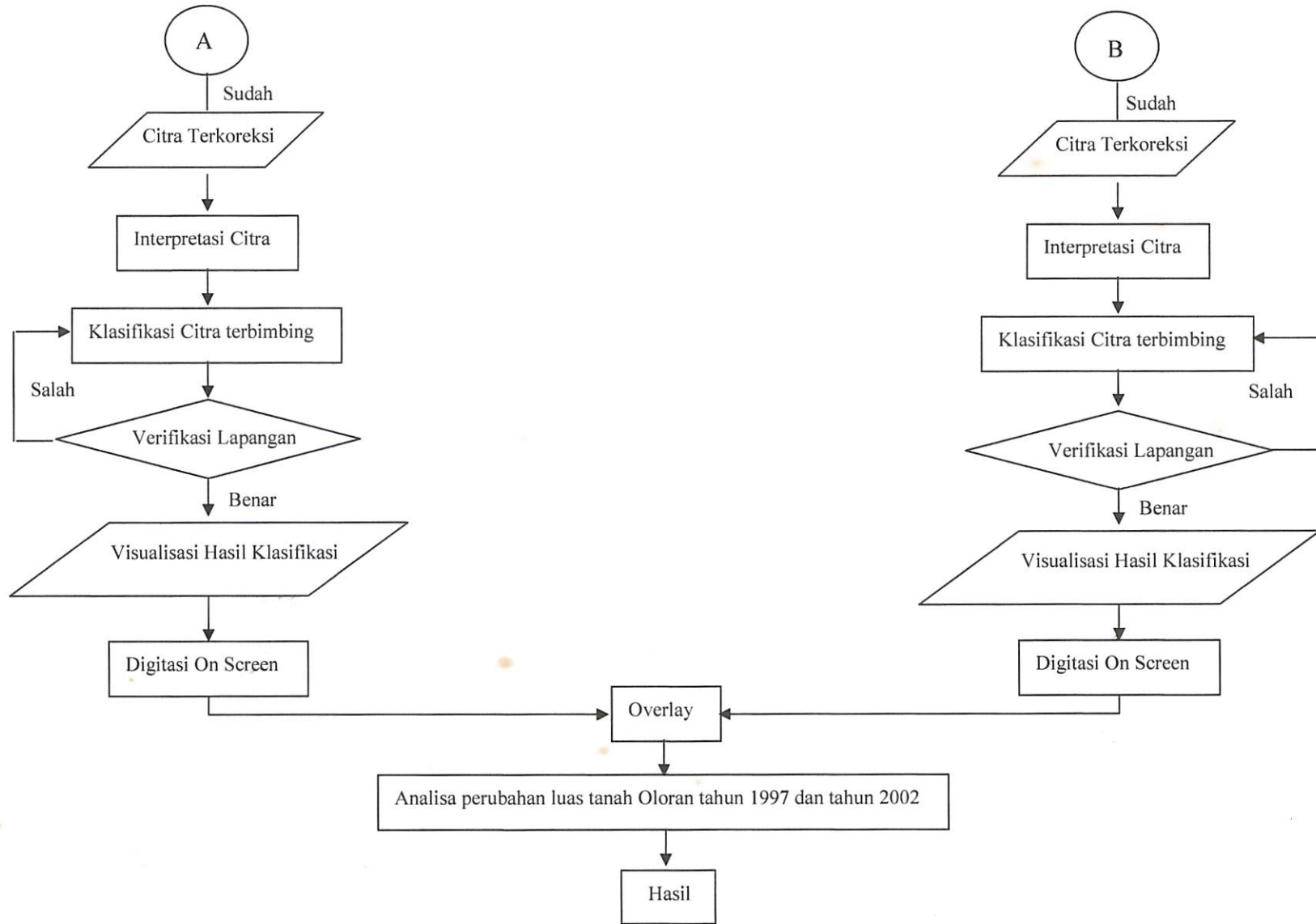
3.4. Diagram Alir Penelitian

Diagram Alir Penelitian yang berjudul “ Pemanfaatan Citra Landsat ETM 7 Untuk Monitoring Luas Tanah Oloran “. disajikan sebagai berikut :

3.4.1 Rencana Penelitian.

Dalam tahap ini dijelaskan tentang bahan alir pelaksanaan penelitian tentang “ PEMANFAATAN CITRA LANDSAT ETM 7 + UNTUK MONITORING PERUBAHAN LUAS TANAH OLOKAN “ (Studi kasus Ujung Pangkah Gresik Jawa Timur) adalah sebagai berikut :







3.5. Tahapan Pekerjaan

Adapun tahapan pekerjaan yang dilakukan pada proses penelitian, sebagai berikut :

1. Tampilan Citra Landsat ETM.
2. Menampilkan Data vektor
3. Pembuatan Citra Komposit.
4. Penajaman Citra.
5. Koreksi Geometri
6. Pemotongan Citra
7. Digitasi *on screen*.
8. Penyajian peta Tanah Oloran..

3.5.1. Tampilan Citra Landsat ETM.

Menampilkan data Citra Landsat7-ETM Kecamatan Ujung Pangkah ke layar monitor bertujuan untuk menampilkan citra kedalam layar monitor dengan menggunakan perangkat lunak ER-Mapper 6.4 yang memiliki kemampuan untuk menampilkan citra dalam bentuk layer dalam jumlah yang tak terbatas. Adapun tahap pelaksanaan adalah sebagai berikut:

1. Mengaktifkan program **ER-Mapper**.
2. Dari toolbar  “New” dan selanjutnya  “Edit Algorithm”.
3. Pada layar monitor akan muncul kotak dialog “Algorithm”, dan “Load a Dataset”. Data pada program ER-Mapper tersimpan dalam sembilan (9) bentuk yaitu :
 - 1) Raster data dalam ekstension “.ers”
 - 2) Algorithm data berekstension “.alg”
 - 3) ESRI BIL and Geospot “.hdr”
 - 4) Windows BMP “.bmp”
 - 5) FASTEC/NASDA CEOS “.dat”
 - 6) USGS Digital Ortho Quad “.doq”
 - 7) ER-Mapper Composed Image “.ecw”
 - 8) Geo TIFF “.tif”
 - 9) JPEG “.jpg”



4. Nama file yang akan ditampilkan "OKE", kemudian "Refresh" yang ada di toolbar untuk menampilkan gambar citra dengan jelas pada layar monitor.

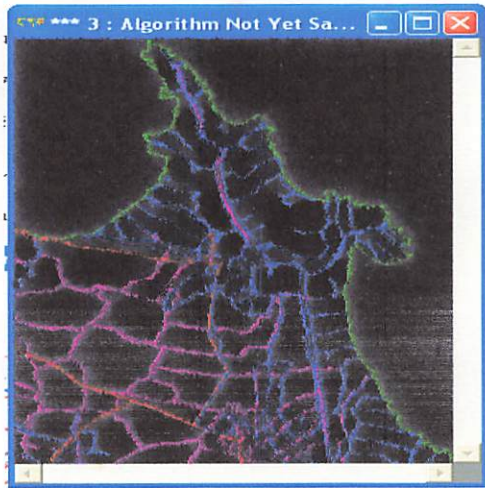


Gambar 3.1. Tampilan Citra Landsat ETM

3.5.2. Menampilkan Data Vektor.

Data spasial sungai, garis pantai, Batas Desa dan jalan daerah Ujung Pangkah hasil import dapat ditampilkan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Memilih icon , setelah muncul kotak dialog algorithm, button *Edit* \longleftrightarrow *Add Vektor Layer* \longleftrightarrow *Annotation / Map Composition*.
2. Akan muncul layer *Annotation layer*, membuka file yang akan ditampilkan lewat icon  *Dynamic Link Chooser*.
3. Hasil tampilan data vektor tersebut disimpan dengan nama file Vektor. Alg





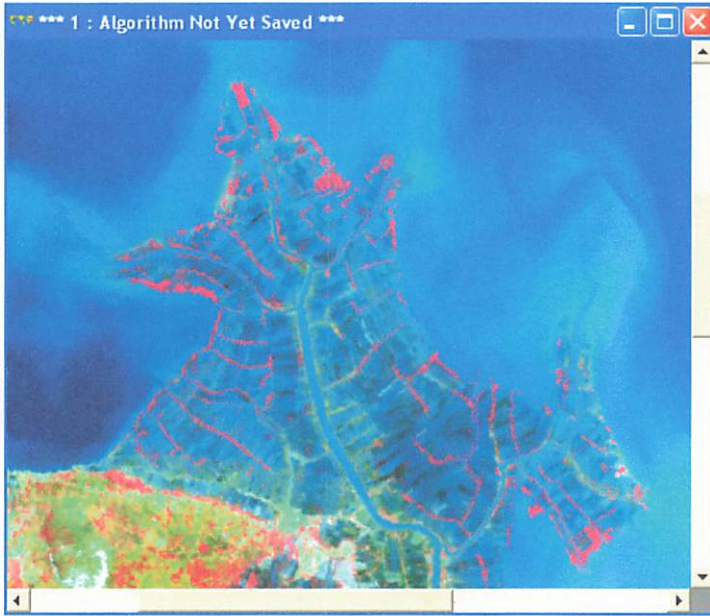
Gambar 3.2. Tampilan Data Vektor Hasil Import

3.5.3. Pembuatan Citra Komposit

Dalam tahap ini dibuat kombinasi dari band yang ada pada Citra untuk membantu interpretasi penampakan objek dipermukaan bumi.

Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :


1. Membuka Citra Landsat7-ETM dengan icon  akan nampak tampilan citra dalam window algorithm yang masih berwarna *Greyscale*, dalam kotak dialog algorithm akan tampak bahwa jenis *surfacenya Pseudocolor* dan layernya juga *Pseudocolor*;
2. Membuat kombinasi warna harus dengan kombinasi dalam layer **Red**, **Green** dan **Blue** yaitu dengan mengaktifkan kelompok toolbar *foresty* dalam menu toolbar, lalu  maka secara otomatis akan tampil citra sudah terkombinasi warna, dalam kotak dialog *algorithm* terlihat jenis *surfacenya Red, Green dan Blue* dengan setiap layer diisi band sesuai dengan kebutuhan interpretasinya, dalam hal ini menggunakan kombinasi band 4 3 2.

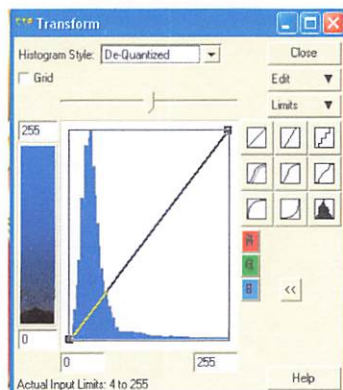


Gambar 3.3. Citra Landsat kombinasi Band 4 32

3.5.4. Penajaman Kontras Citra (Transformasi)

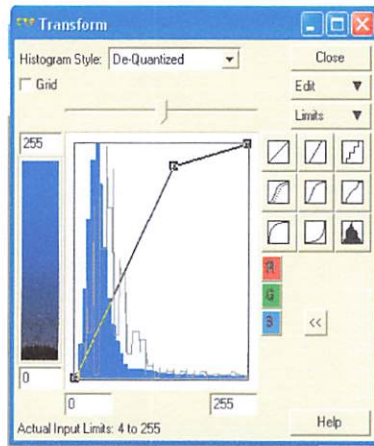
Pada citra Landsat ETM7+ Gresik dilakukan transformasi, Transformasi adalah teknik peningkatan kontras warna dan cahaya dari suatu citra sehingga memudahkan untuk interpretasi dan analisis citra. Histogram adalah suatu tampilan grafik dari distribusi frekuensi relatif dalam suatu data set. suatu kotak dialog transformasi akan menampilkan histogram data masukan dan data keluaran setelah ditransformasi, dan garis transformasi

1. Mengkontraskan data secara manual dengan icon  akan keluar tampilan sebagai berikut:



Gambar 3.4 Tampilan untuk mekontraskan citra Landsat

3. Kesembilan icon disebelah kanan adalah berbagai jenis stretch yang umum digunakan antara lain *transformasi linier*, *histogram equalisasi*, *gaussian*, dll.
4. Untuk mengganti layer yang akan diubah kontrasnya klik **R**, **G**, **B**
5. Membuat kontras citra secara manual dapat juga dengan menarik garis lurus pada kotak histogram dengan mouse kiri, seperti contoh :



Gambar 3.5 Tampilan Transform




3.5.5. Koreksi Geometri

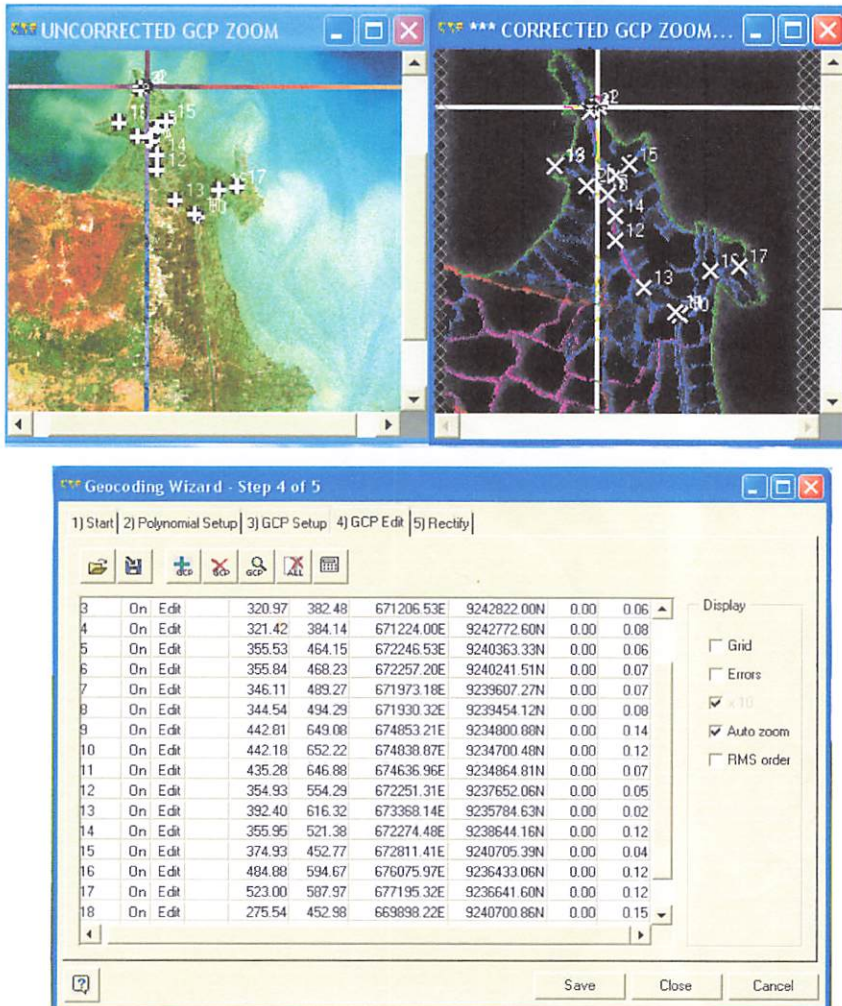
Koreksi geometri Citra Landsat dengan data spasial dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI). Koreksi geometri pada penelitian ini adalah proses memberikan koordinat georeferensi pada setiap pixel yang ada pada citra.

Adapun tahapan proses koreksi geometri adalah sebagai berikut :

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

1. Memilih file citra 2002. ers yang akan dilakukan koreksi geometri, serta tentukan **Geocoding Typenya** adalah **Polynomial**.
2. Menentukan type **Polinomial Order** adalah Linier.
3. **GCP Picking Method** dengan memilih **Geocoded image, vector or algorithm** dan memberi nama file acuan yaitu 97 fix . erv. Pada **output Coordinate Space** akan nampak datum dan sistem proyeksi dari citra hasil akhir.
4. Mencari salah satu obyek sebagai titik kontrol yang merupakan titik sekutu yang sama pada citra dengan acuan vektor misalnya belokan sungai,

- Menggunakan icon  untuk membuat atau menambah titik kontrol baru, kemudian dengan menggunakan icon  menentukan titik kontrol pada windows citra dan selanjutnya ke window acuan vektor. Untuk menghapus titik kontrol yang salah gunakan icon .
- Demikian seterusnya sampai diperoleh penyebaran titik kontrol yang banyak dan merata.



Gambar 3.6. Koordinat titik sekutu dalam proses koreksi geometri






3.5.6. Pemotongan Citra

Pemotongan Citra Landsat sesuai dengan batas studi kasus metode yang digunakan dalam pemotongan citra adalah berdasarkan batas administrasi daerah Desa Ngembo Ujung Pangkah Gresik.

Adapun langkah – langkah pemotongan citra tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menu *Proses* ↔ *Polygon* ↔ *Region Conversion* ↔ *Vektor Dataset Polygon to* ↔ *Region* .
2. Kemudian akan tampil kotak dialog *Vektor to Region Conversion*, lalu *Input Vector Dataset*, serta *output Region dataset*.

Setelah data vektor telah masuk dalam bentuk *region*, maka selanjutnya adalah

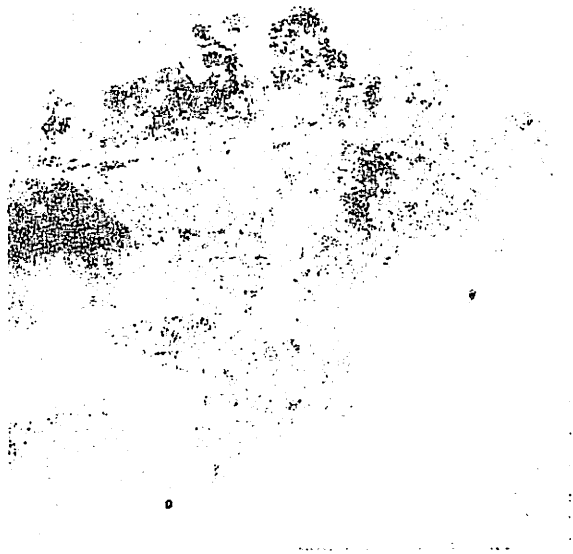
3. Membuka citra Landsat hasil koreksi geometri dengan icon  .
4. Memilih icon  setelah muncul kotak dialog *Algorithm*, selanjutnya *Edit formula*, atau dengan menggunakan icon  , kemudian akan tampil kotak dialog *Edit Formula*.
5. Menu bar *Standart* ↔ *Inside Region Polygon Test*, Kemudian isikan  pada baris *Region* dan dilanjutkan dengan menekan tombol *Region Input* , sehingga berisi *Region* sebagai garis batasnya.
6. Untuk setiap band yang ada dilakukan dengan menekan tombol *Ps* kemudian tutup kembali kotak dialok *Edit Formula*
7. File disimpan menggunakan icon *Save As*  , dengan *File Of Type ER Mapper Dataset(.ers)*



Gambar 3.7. Hasil Pemotongan Citra Dengan Batas administrasi

3.5.7. Digitasi On Screen

Dalam tahap ini dilakukan proses merubah data dari hasil pengolahan citra digital kedalam data *vektor*, yaitu dengan melakukan digitasi. Semua proses dalam



tahapan ini menggunakan *Software Autocad 2004* dan *Acad Plug in ER Mapper 6.4.*, sehingga data raster format di ER Mapper 6.4. hasil pengolahan citra bisa langsung dibaca.

Langkah – langkah yang dilakukan :

1. Membuka *File* ↔ *New* untuk membuat lembar kerja baru.
2. Memanggil file data Landsat kedalam lembar kerja Autocad., *ER Mapper* ↔ *Image Attach.*
3. Membuat layer baru untuk masing – masing unsur yang akan digitasi, *Format Layer* ↔ *New*, beri nama sesuai dengan unsur yang akan digitasi ↔ *OK.*
4. Memulai melakukan digitasi, pertama – tama zoom pada area yang akan di digitasi , *View* ↔ *Zoom* ↔ *Window*
5. Selanjutnya, *Draw* ↔ *Polyline* untuk memulai langkah digitasi.
6. File hasil digitasi disimpan dengan menekan *File* ↔ *Save AS.*

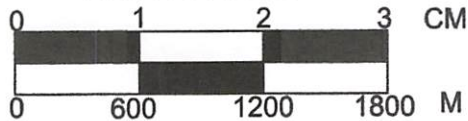
3.5.8. Penyajian Peta Tanah Oloran.

Hasil akhir berupa final / plotting akhir dari peta perubahan luas tanah Oloran antara tahun 1997 sampai tahun 2002 dapat dilihat pada peta lampiran I “ **PETA PERUBAHAN LUAS TANAH OLORAN TAHUN 1997 – TAHUN 2002**”.

RUBAHAN LUAS TANAH OLOKAN TAHUN 1997 - TAHUN 2002



SKALA 1 : 60000



DA

SUNGAI

BATAS DESA

JALAN

TANAH OLOKAN

POSISI GARIS PANTAI TAHUN 1997

POSISI GARIS PANTAI TAHUN 2002

Tanah Olokan berkurang



DESA BANYUURIP

DAN DARI CITRA LANDSAT TM5 REKAMAN TAHUN 1997
DARI CITRA LANDSAT ETM7 REKAMAN TAHUN 2002

: UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR
: WGS 84
: 49 S
AL: MUKA LAUT TANJUNGPRIOK JAKARTA

DIGAMBAR OLEH :

ARIK BUDI PRASTYO

3800
20.242°

800
5.570°

800
3.949°

664300
-6°56'50.897"

BAB IV

ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

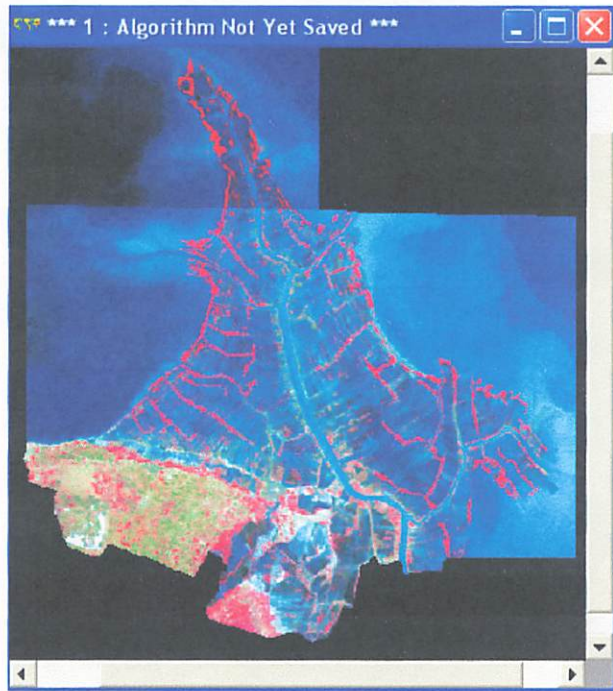
4.1. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra sehingga menghasilkan citra yang siap digunakan dalam menyajikan informasi sesuai bidang yang dikaji. Penelitian ini memanfaatkan citra Landsat untuk monitoring perubahan luas tanah Oloran.

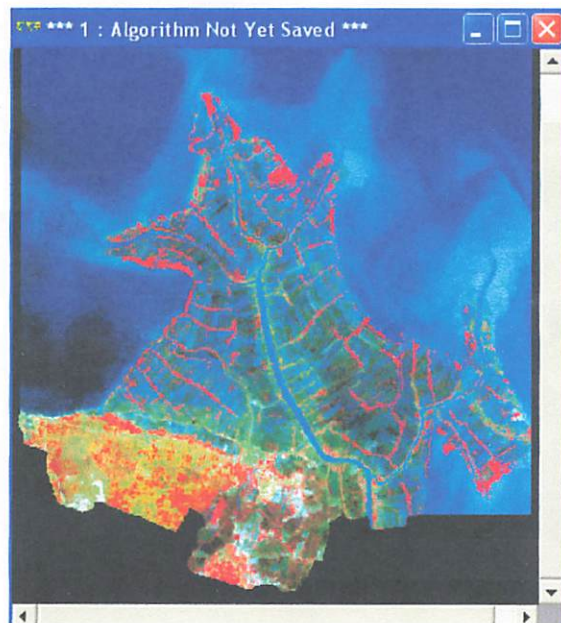
Tahap pengolahan citra dalam penelitian ini meliputi pembuatan citra komposit, interpretasi, koreksi geometri.

4.1.1. Citra Komposit.

Citra komposit citra Landsat TM 5 rekaman tahun 1997 dan Citra Landsat ETM 7 tahun 2002 daerah Ujung Pangkah Kabupaten Gresik yang digunakan untuk klasifikasi tanah Oloran menggunakan kombinasi dari band 4, band 3 dan band 2 kombinasi dari band – band tersebut digunakan untuk tujuan monitoring luas tanah Oloran.



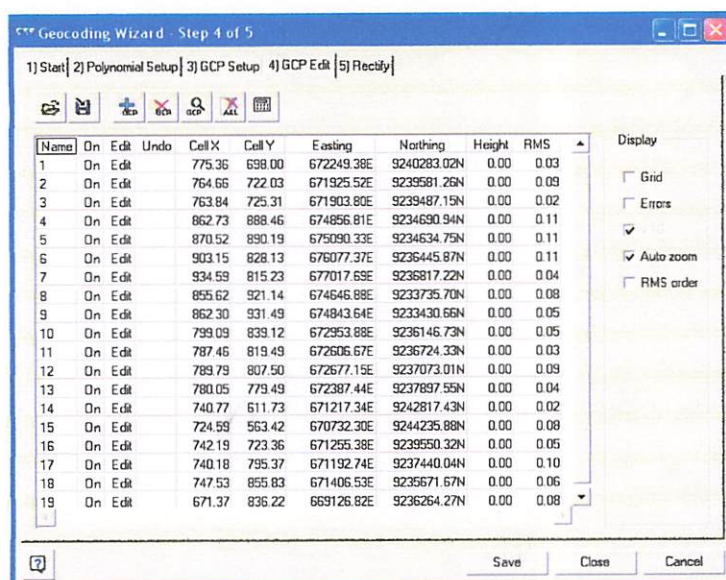
Gambar 4.1. Citra Komposit Band 432 Rekaman Tahun 1997.



Gambar 4.2. Citra Komposit Band 432 Rekaman Tahun 2002

4.1.2. Koreksi Geometri

Pada penelitian ini proses koreksi geometri bertujuan untuk memberi koordinat georeferensi pada setiap pixel yang ada pada citra . Dilakukan dari citra ke peta (*Image to map*). Peta yang digunakan untuk proses koreksi geometri adalah peta digital Rupa Bumi Indonesia (RBI) Ujung Pangkah Gresik Jawa Timur yang sudah mempunyai sistem proyeksi UTM (*Universal Transverse Mercator*) nomer Zone 49 S, dan Ellipsoid referensi WGS - 84. Berikut hasil koreksi geometri penentuan titik pada citra dan peta.



The screenshot shows the 'Geocoding Wizard - Step 4 of 5' window. The 'GCP Edit' step is active. A table lists 19 ground control points with columns for Name, On, Edit, Undo, Cell X, Cell Y, Easting, Northing, Height, and RMS. The RMS values range from 0.02 to 0.11. On the right, there are display options: Grid (unchecked), Errors (unchecked), Auto zoom (checked), and RMS order (unchecked). Buttons for Save, Close, and Cancel are at the bottom.

Name	On	Edit	Undo	Cell X	Cell Y	Easting	Northing	Height	RMS
1	On	Edit		775.36	698.00	672249.38E	9240283.02N	0.00	0.03
2	On	Edit		764.66	722.03	671925.52E	9239581.26N	0.00	0.09
3	On	Edit		763.84	725.31	671903.80E	9239487.15N	0.00	0.02
4	On	Edit		862.73	888.46	674856.81E	9234690.94N	0.00	0.11
5	On	Edit		870.52	890.19	675090.33E	9234634.75N	0.00	0.11
6	On	Edit		903.15	828.13	676077.37E	9236445.87N	0.00	0.11
7	On	Edit		934.59	815.23	677017.69E	9236817.22N	0.00	0.04
8	On	Edit		855.62	921.14	674646.88E	9233735.70N	0.00	0.08
9	On	Edit		862.30	931.49	674843.64E	9233430.66N	0.00	0.05
10	On	Edit		799.09	839.12	672953.88E	9236146.73N	0.00	0.05
11	On	Edit		787.46	819.49	672606.67E	9236724.33N	0.00	0.03
12	On	Edit		789.79	807.50	672677.15E	9237073.01N	0.00	0.09
13	On	Edit		780.05	779.49	672387.44E	9237897.55N	0.00	0.04
14	On	Edit		740.77	611.73	671217.34E	9242817.43N	0.00	0.02
15	On	Edit		724.59	563.42	670732.30E	9244235.88N	0.00	0.08
16	On	Edit		742.19	723.36	671255.38E	9239550.32N	0.00	0.05
17	On	Edit		740.18	795.37	671192.74E	9237440.04N	0.00	0.10
18	On	Edit		747.53	855.83	671406.53E	9235671.67N	0.00	0.06
19	On	Edit		671.37	836.22	669126.82E	9236264.27N	0.00	0.08

Gambar 4.4. Hasil GCP Citra Landsat Tahun 1997

Proses koreksi geometri dalam penelitian ini diperoleh 19 titik koordinat tanah (*GCP*) pada Citra Landsat TM 5 Ujung Pangkah Gresik rekaman tahun 1997 yang berukuran pixel 30 meter didapat data sebagai berikut :

- Total RMS Error : 1,25
- Avarage RMS Error : 0,065

Perhitungan standart deviasi untuk data hasil koreksi geometrik pada citra Landsat ETM 7 tahun 2002 adalah sebagai berikut :

- Jumlah titik sekutu adalah : 19 titik
- Jumlah nilai RMS error : 1,25
- $Xrata - rata = \frac{RMS\ error}{Titik\ Sekutu}$
- $Xrata - rata = \frac{1,25}{19} = 0,065$
- Nilai RMS Error Citra = 0,065 x 30 meter
= 1.95 meter.

Sehingga didapat ketelitian koreksi geometri untuk citra Landsat TM 5 Ujung Pangkah Gresik rekaman tahun 1997 sebesar 1,95 meter. Ketelitian tersebut sesuai dalam hitungan toleransi, dimana nilai harga toleransi koreksi geometri dalam penelitian ini adalah ≤ 1 pixel (30 Meter)..

Berikut hasil koreksi geometri penentuan titik pada citra Landsat ETM 7 Ujung Pangkah Gresik rekaman tahun 2002 :

Geocoding Wizard - Step 4 of 5

1) Start | 2) Polynomial Setup | 3) GCP Setup | 4) GCP Edit | 5) Rectify |

Name	Un	Edit	Undo	LatX	LatY	Eastng	Northng	Height	HMS	Display
1	On	Edit		332.42	377.28	671539.54E	9242981.47N	0.00	0.15	<input type="checkbox"/> Grid
2	On	Edit		333.57	377.98	671576.55E	9242953.97N	0.00	0.12	<input type="checkbox"/> Errors
3	On	Edit		320.97	382.48	671206.53E	9242822.00N	0.00	0.06	<input checked="" type="checkbox"/> Auto zoom
4	On	Edit		321.42	384.14	671224.00E	9242772.60N	0.00	0.08	<input type="checkbox"/> RMS order
5	On	Edit		355.53	464.15	672246.53E	9240363.33N	0.00	0.06	
6	On	Edit		355.84	468.23	672257.20E	9240241.51N	0.00	0.07	
7	On	Edit		346.11	489.27	671973.18E	9239607.27N	0.00	0.07	
8	On	Edit		344.54	494.29	671930.32E	9239454.12N	0.00	0.08	
9	On	Edit		442.81	649.08	674853.21E	9234800.88N	0.00	0.14	
10	On	Edit		442.18	652.22	674838.87E	9234700.48N	0.00	0.12	
11	On	Edit		435.28	646.88	674636.96E	9234864.81N	0.00	0.07	
12	On	Edit		354.93	554.29	672251.31E	9237652.06N	0.00	0.05	
13	On	Edit		392.40	616.32	673368.14E	9235784.63N	0.00	0.02	
14	On	Edit		355.95	521.38	672274.48E	9238644.16N	0.00	0.12	
15	On	Edit		374.93	452.77	672811.41E	9240705.39N	0.00	0.04	
16	On	Edit		484.88	594.67	676075.97E	9236433.06N	0.00	0.12	
17	On	Edit		523.00	587.97	677195.32E	9236641.60N	0.00	0.12	
18	On	Edit		275.54	452.98	669898.22E	9240700.86N	0.00	0.15	
19	On	Edit		274.76	456.38	669869.53E	9240595.68N	0.00	0.10	
20	On	Edit		315.71	482.46	671080.21E	9239812.60N	0.00	0.03	

Buttons: Save, Close, Cancel

Gambar 4.3. Hasil GCP Citra Landsat Tahun 2002

Proses koreksi geometri dalam penelitian ini diperoleh 20 titik koordinat tanah (*GCP*) pada Citra Landsat ETM 7 Ujung Pangkah Gresik rekaman tahun 2002 yang berukuran pixel 30 meter didapat data sebagai berikut :

- Total RMS Error : 1,77
- Average RMS Error : 0,088

Perhitungan standart deviasi untuk data hasil koreksi geometrik pada citra Landsat ETM 7 tahun 2002 adalah sebagai berikut :

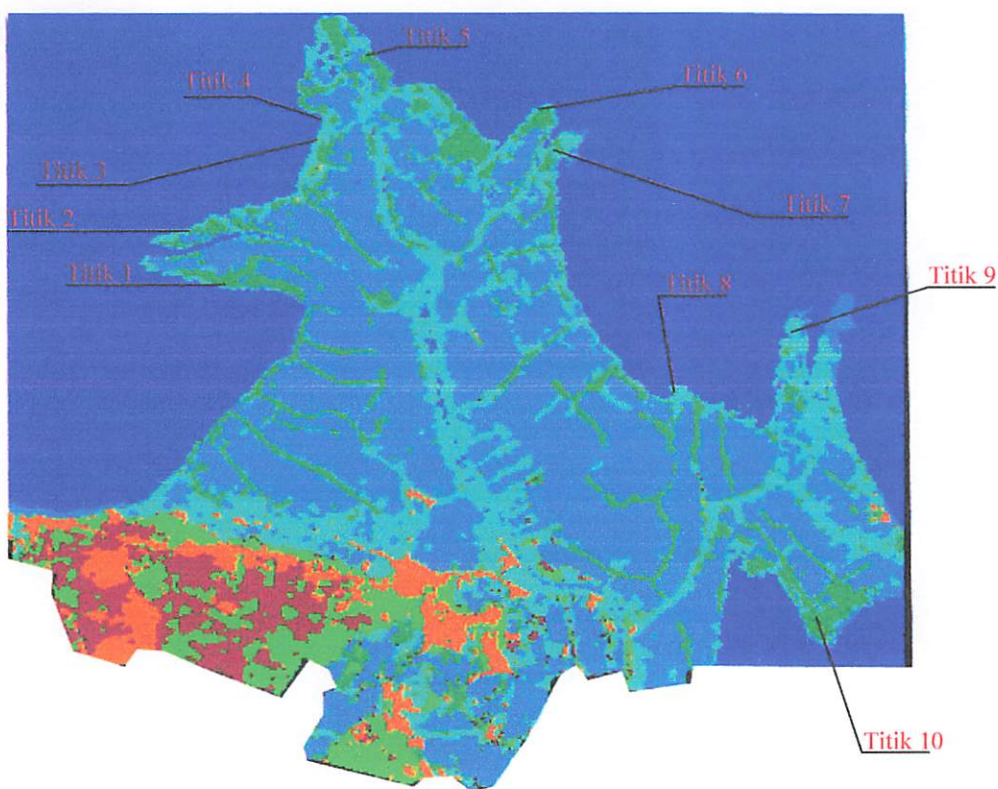
- Jumlah titik sekutu adalah : 20 titik
- Jumlah nilai RMS error : 1,77
- $Xrata - rata = \frac{RMS\ error}{Titik\ Sekutu}$
- $Xrata - rata = \frac{1,77}{20} = 0,088$

- Nilai RMS Error Citra = $0,088 \times 30$ meter
= 2,64 meter.

Sehingga didapat ketelitian koreksi geometri untuk citra Landsat ETM 7 Ujung Pangkah Gresik rekaman tahun 2002 sebesar 2,64 meter. Ketelitian tersebut sesuai dalam hitungan toleransi, dimana nilai harga toleransi koreksi geometri dalam penelitian ini adalah ≤ 1 pixel (30 Meter).

4.1.3. Uji Ketelitian Lapangan Atau Verifikasi Lapangan.

Pada tahapan ini dilakukan uji ketelitian lapangan atau verifikasi lapangan adalah untuk memperoleh kebenaran informasi dari hasil interpretasi citra secara digital yang telah dilakukan, apakah sesuai dengan keadaan dilapangan. Untuk memperoleh hasil ketelitian berdasarkan ketentuan tersebut, perlu dilakukan survey lapangan. Hasil dari survey lapangan akan menghasilkan perubahan luas tanah Oloran. Berikut sebaran titik – titik dari hasil survei dilapangan :



Gambar 4.5. Titik – Titik Uji Ketelitian Lapangan

Berikut ini adalah data dan foto – foto dari tiap – tiap posisi uji ketelitian di lapangan

a. .



Gambar 4.6. Lokasi Titik Pengamatan 1 berupa Tanah Oloran

b.



Gambar 4.7. Lokasi Titik Pengamatan 2 berupa Tanah Oloran

c.

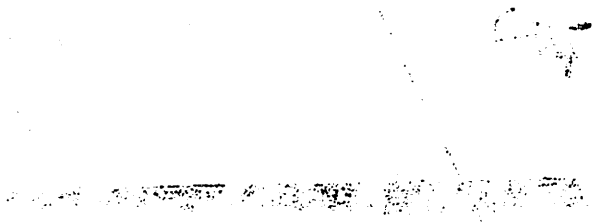
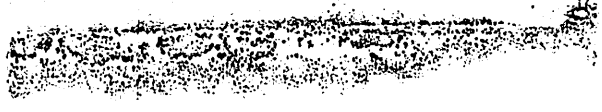


Gambar 4.8. Lokasi Titik Pengamatan 3 berupa Tanah Oloran

d.



Gambar 4.9. Lokasi Titik Pengamatan 4 berupa Tanah Oloran



e.



Gambar 4.10. Lokasi Titik Pengamatan 5 berupa Tanah Oloran

f.



Gambar 4.11. Lokasi Titik Pengamatan 6 berupa Tanah Oloran

g.



Gambar 4.12. Lokasi Titik Pengamatan 7 berupa Tanah Oloran

[Illegible text block]

[Illegible text block]

[Illegible text block]

h.



Gambar 4.13. Lokasi Titik Pengamatan 8 berupa Tanah Oloran

i.



Gambar 4.14. Lokasi Titik Pengamatan 9 berupa Tanah Oloran

j.



Gambar 4.15. Lokasi Titik Pengamatan 10 berupa Tanah Oloran

1917



1918



1919



Tabel berikut ini merupakan sebaran titik – titik dari pengolahan citra yang diuji ketelitiannya dengan keadaan dilapangan :

Titik Lapangan	Koordinat		Data Di Lapangan
	E	N	
1	668629	9236831	Tanah Oloran
2	669418	9237821	Tanah Oloran
3	670493	9239499	Tanah Oloran
4	668643	9240259	Tanah Oloran
5	671182	9243544	Tanah Oloran
6	671483	9243157	Tanah Oloran
7	673477	9241952	Tanah Oloran
8	674122	9239327	Tanah Oloran
9	677379	9237319	Tanah Oloran
10	677422	9234536	Tanah Oloran

Tabel 4.4. Persebaran titik – titik uji ketelitian dilapangan

4.1.4. Analisa Perubahan Luas Tanah Oloran 1997 – 2002.

Citra Landsat TM 5 Ujung Pangkah Gresik rekaman tahun 1997 dan citra landsat ETM 7 tahun 2002 setelah mengalami koreksi geometri, selanjutnya dioverlaykan sehingga diperoleh peta perubahan luas tanah Oloran Ujung Pangkah tahun 1997 sampai dengan tahun 2002. Dari hasil overlay dapat dilihat dengan jelas bahwa telah terjadi perubahan luas tanah Oloran yang ditandai dengan terbentuknya daratan baru diperairan dekat darat.

Perubahan luas tanah Oloran Kecamatan Ujung Pangkah Gresik dapat ditunjukkan dengan perubahan luas desa yang disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

No	Nama Desa	Luas Tanah Oloran (Ha)
1	Banyu Urip	37.51015
2	Pangkah Kulon	386.2267
3	Pangkah Wetan	767.9018
	Jumlah	1191.639

Tabel 4.5. Analisa Penambahan Luas Tanah Oloran Kecamatan Ujung Pangkah Dari Tahun 1997 Sampai Dengan Tahun 2002.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan penelitian dengan judul “ Pemanfaatan Citra Landsat ETM 7 Untuk Monitoring Perubahan Luas Tanah Oloran Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik Jawa Timur “, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Terbentuknya Tanah Oloran di muara sungai bengawan solo, tepatnya di tiga desa yaitu desa Banyu urip, Pangkah Kulon, Pangkah Wetan di kecamatan Ujung Pangkah kabupaten Gresik.
2. Proses koreksi geometri citra Landsat ETM 7 rekaman tahun 2002 Ujung Pangkah Gresik yang diturunkan dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dengan jumlah GCP (*Ground Control Point*) sebanyak 20 titik dan diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

a. Jumlah RMS Error = 1,25

b. Ketelitian koreksi geometri = 1,95 meter

Nilai ketelitian tersebut masih dalam batas nilai toleransi, dimana batas nilai toleransi koreksi geometri ≤ 1 pixel (30 meter).

Proses koreksi geometri citra Landsat TM 5 rekaman tahun 1997 Ujung Pangkah Gresik yang diturunkan dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dengan jumlah GCP (*Ground Control Point*) sebanyak 19 titik dan diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

a. Total RMS Error = 1,77

b. Ketelitian koreksi geometri = 2,64 meter

Nilai ketelitian tersebut masih dalam batas nilai toleransi, dimana batas nilai toleransi koreksi geometri ≤ 1 pixel (30 meter).

3. Selama tahun 1997 sampai dengan tahun 2002 terjadi perubahan luas tanah oloran yang ditandai dengan perubahan luas desa yang disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

No	Nama Desa	Pertambahan Luas Tanah Oloran (Ha)
1	Banyu Urip	37.51015
2	Pangkah Kulon	386.2267
3	Pangkah Wetan	767.9018
	Jumlah	1191.639

4. Selama periode tahun 1997 sampai dengan tahun 2002 terjadi perubahan luas tanah Oloran yang ditandai dengan penambahan dan pengurangan luas desa, penambahan tanah oloran dikarenakan adanya akresi, penyusutan tanah oloran disebabkan oleh proses erosi

5.2. Saran

1. Dalam penelitian ini hanya digunakan dua perekaman citra yaitu citra landsat TM 5 tahun 1997 dan citra landsat ETM 7 tahun 2002, dimana perekaman citra tersebut memiliki waktu perekaman yang pendek sehingga menghasilkan perubahan luas tanah Oloran kurang signifikan. Untuk mendapatkan gambaran tentang perubahan luas tanah oloran secara signifikan diperlukan interval perekaman citra yang panjang.
2. Untuk mendapatkan gambaran luas tanah Oloran mendekati kebenaran yang diperoleh dari interpretasi citra penginderaan jauh yang mempunyai selang waktu perekaman berbeda, hendaknya digunakan referensi dari permukaan air laut atau datum vertikal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arymurty, A.M dan S. Setiawan, 1990, *Pengantar Pengolahan Citra*, PT, Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia , Jakarta.
2. Sutanto, 1987, *Penginderaan Jauh* Jilid 1 Gajah Mada University Press.
3. Sutanto, 1994, *Penginderaan Jauh* Jilid 2 Gajah Mada University Press
4. Achiruddin, I., Chatarina, T, 2005, *Pemantauan Perubahan Garis Pantai Di Pantai Timur Surabaya Dengan Teknologi Penginderaan Jauh.* Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. ITS Surabaya.
5. Rais, J, 2004. *Menata Ruang Laut Terpadu*, PT, Pradnya Paramita.
6. Djunarsjah, E, 2003, *Aspek Teknik Hukum Laut*. Penerbit ITB Bandung. Indonesia.
7. Ongkosongo, O.S.R., 2004, *Interaksi Daratan dan Lautan*, Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia Press.
8. Danoedoro, P, 1996, *Pengolahan Citra Digital*, Gajah Mada University Press.
9. Idwan, S, 2004, *Upaya Penanggulangan Abrasi Pantai di Kalimantan Barat*, Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia Press.
10. Lillesand, Thomas, M, dan Kiefer, R, W, 1987, *Remote Sensing and Image Interpretation*, Second Edition. New York : John Wiley and Sons.
11. Jurnal Internet Google www.balitbang-das.or.id.