TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 7-ETM

(Studi Kasus: Pulau Auki Kepulauan Padaido Kabupaten Biak - Numfor - Papua)

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

Oleh:

CHRISTIEN EFERDINA
01 25 034

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

MIAMI
PERPUSTAKAAN
ITM MALAYSIA

IDENTIFIKASI TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 7-ETM

(Studi Kasus:Pulau Auki Kepulauan Padaido Kabupaten Biak Numfor - Papua)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Mencapai Gelar Sarjana S-1 Teknik Geodesi

Oleh :

CHRISTIEN EFERDINA

01.25.034

Disetujui :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. PRADONO JOANES D.DEO, MSi	**Ir. LEO PANTIMENA, MSc**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Geodesi

HERY PURWANTO, ST, MSc

Dipertahankan didepan panitia Tugas Akhir Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, dan diterima untuk memenuhi sebagai syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana S-1 Teknik Geodesi.

Pada hari / tanggal : 22 September 2007.

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua

(**Ir. AGUSTINA NURUL H, MTP**)
Dekan FTSP

Sekretaris

(**HERY PURWANTO, ST, MSc**)
Ketua Jurusan Teknik Geodesi

Anggota Penguji

Penguji I

(Ir. JASMANI, MKom)

Penguji II

(SILVESTER SARI SAI, ST, MT)

Penguji III

(CHRISTIAN T. SIAHAAN, ST)

KATA PENGANTAR

Mengucapkan syukur akan Kasih Setia dan Penyertaan Tuhan Yesus sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.

Tugas akhir ini diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Geodesi di Institut Teknologi Nasional Malang.

Dengan terselesaikannya penyusunan tugas akhir ini, sebagai penyusun mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. **Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.** Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. **Ibu Ir. Agustina Nurul H, MTP.** Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. **Bapak Hery Purwanto ST, MSc.** Selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi.
4. **Bapak Ir. Pradono Joanes D.Deo, MSi.** Selaku dosen pembimbing pertama. Terimakasih banyak atas pengarahan serta semua bantuan dan dukungan yang telah diberikan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
5. **Bapak Ir. Leo Pantimena, MSc.** Selaku dosen pembimbing kedua. Terimakasih banyak atas pengarahan, bantuan dan dukungannya yang telah diberikan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
6. Semua dosen pengajar Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang. Terimakasih atas semua ilmu yang telah diberikan kepada kami selama ini.

7. Papa, Mama, kakak dan adik-adik di Biak yang tiada henti-hentinya mendukung dan mendoakan saya,Terimakasih untuk semuanya.
8. Kantor LAPAN Biak yang bersedia mengijinkan saya untuk melakukan Magang,dan membimbing saya dalam pengerjaan Skripsi.
9. Teman-teman Geodesi angkatan 2001 untuk kebersamaannya selama kuliah serta doa, semua bantuan dan dukungannya.

Penulis sadar masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat berguna untuk orang banyak.

Malang, November 2007

CHRISTIEN EFERDINA

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi

BAB I PENDAHULUAN
I.1. Latar Belakang 1
I.2. Tujuan Penelitian 3
I.3. Batasan Masalah 3
I.4. Sasaran Penelitian 3
I.5. Manfaat Penelitian 3
I.6. Tinjauan Pustaka 4

BAB II DASAR TEORI
II.1. Dasar-dasar Penginderaan Jauh 6
II.2. Sistem Penginderaan Jauh 7
II.2.1. Sumber Tenaga 8
II.2.2. Atmosfer 8
II.2.3. Interaksi Antara Tenaga Dan Obyek 9
II.2.4. Sensor 9
II.2.5. Perolehan Data 10
II.2.6. Penggunaan Data 11
II.3. Sistem Landsat 11
II.3.1. Karakteristik Citra Landsat 12
II.4. Pengolahan Citra Digital 15
II.4.1. Koreksi Geometrik 15
II.4.2. Citra Komposit Warna 17

II.4.3. Penajaman Kontras 18
II.4.3.1. Perentangan Kontras 18
II.4.3.1. Ekualisasi Histogram 18
II.5. Unsur Dan Teknik Interaksi Citra 19
II.5.1. Interpretasi Citra 22
II.5.2. Interpretasi Digital 22
II.5.2.1. Penajaman Dengan Algoritma Lyzenga 23
II.5.2.2. Klasifikasi Tak Terbimbing 25
II.5.2.3. Klasifikasi Terbimbing 26
II.6. Terumbu Karang 27
II.6.1. Penyebaran Terumbu Dan Faktor-Faktor Pembatas 28
II.6.2. Macam-macam Terumbu Karang 30
II.6.3. Kerusakan dan Pemulihan Terumbu Karang 31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Waktu Dan Tempat Penelitian 32
III.2. Alat Dan Bahan 32
III.3. Metode Penelitian 33
III.4. Pengolahan Citra Awal 37
III.4.1. Penampilan Citra Ke Layar Monitor 37
III.4.2. Penampilan Vektor Ke Layar Monitor 38
III.4.3. Citra Komposit RGB 542 dan 421 39
III.4.4. Penajaman Citra Landsat 41
III.4.5. Koreksi Geometri 43
III.4.6. Pemotongan Citra 45
III.4.7. Pemrosesan Citra dengan Algoritma Lyzenga 47
III.4.8. Klasifikasi Citra 51
III.4.9. Verifikasi Lapangan 54
III.4.10. Penyajian Hasil Interpretasi Citra 61

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL

IV.1 Koreksi Geometrik Citra 62

IV.2. Penajaman Citra Dengan Algoritma Lyzenga 65

IV.3. Karakteristik Dasar Perairan Berdasarkan Klasifikasi 65

IV.4. Ketelitian Interpretasi 66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan 69

V.2. Saran 70

DAFTAR PUSTAKA

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kepulauan Indonesia secara geografis terletak diantara dua benua besar,yaitu benua Asia dan Australia serta diantara dua lautan yang luas,Lautan Pasifik dan Lautan Hindia.Bersama–sama negara tropis lainnya,seperti Philippina dan Papua Guinea,negara–negara ini terletak di bagian barat Indo-Pasifik. Karena letaknya di daerah Indo-Pasifik tropis, Perairan Indonesia sangat kaya dengan keanekaragaman biota. Adanya berbagai ekosistem serta temperatur yang senantiasa hangat sangat memungkinkan untuk pengembangan biota.

Terumbu Karang merupakan suatu ekosistem daerah tropis yang memiliki karakteristik tersendiri. Ekosistem ini mempunyai hubungan (interaksi) dengan ekosistem lamun dan ekosistem bakau. Banyak biota yang hidup di terumbu karang memanfaatkan daerah ini sebagai tempat untuk berlindung,mencari makan dan menempel pada karang batu yang merupakan organisma yang paling dominan. Ekosistem terumbu karang tidak dapat disangsikan lagi merupakan suatu ekosistem yang memiliki keanekaragaman hayati laut yang sangat tinggi. Salah satu komponen dari ekosistem tersebut adalah ikan–ikan karang,sehingga menyebabkan terumbu karang memiliki arti yang sangat penting bagi masyarakat yang tinggal di sekitar terumbu karang.

Perairan Indonesia memiliki keanekaragaman jenis (*biodiversity)* ikan karang yang terkaya di dunia,terutama pada terumbu karang Indonesia bagian timur (misal di pulau Padaido). Sangat disayangkan,walaupun keanekaragaman dan kelimpahan ikan karang tinggi,ikan karang diperairan indonesia mengalami ancaman dan tekanan yang sangat berat akibat pemanfaatan sumberdaya hayati yang menggunakan cara yang tidak ramah lingkungan,seperti penggunaan bahan peledak dan penggunaan racun yang tidak hanya merusak populasi ikan tetapi juga memusnahkan habitatnya(terumbu karang),penangkapan yang berlebihan (*over fishing*) dari stok yang ada,serta proses sedimentasi dan pencemaran.

Pulau Auki di Kepulauan Padaido Kabupaten Biak Numfor,Propinsi Papua memiliki hamparan terumbu karang yang sangat luas dan habitatnya sangat beragam,maka sebenarnya informasi tentang terumbu karang masih sedikit sekali. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk menentukan luas dan sebaran terumbu karang merupakan alternatif yang sangat tepat. Dengan menggunakan data penginderaan jauh akan dapat diperoleh data luas dan sebaran terumbu karang di seluruh wilayah perairan laut Indonesia dalam waktu yang relatif cepat dan murah.pemanfaatan teknologi penginderaan jauh menggunakan metode pengolahan dan analisis yang telah dikembangkan dan diproses secara digital dapat menghasilkan data secara cepat dan relatif akurat adalah mungkin dan memudahkan dalam melakukan estimasi sebaran terumbu karang yang diperlukan.

I.2.Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan data luas dan sebaran terumbu karang di Pulau Auki Kepulauan Padaido Kabupaten Biak
2. Melakukan klasifikasi sebaran terumbu karang menggunakan metode Lyzenga dengan LANDSAT 7-ETM

I.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada pengklasifikasian, penentuan luas dan sebaran terumbu karang di Pulau Auki Kepulauan Padaido dengan melakukan pengolahan data citra LANDSAT 7-ETM dengan menggunakan metode Lyzenga

I.4. Sasaran Penelitian

Sasaran penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang identifikasi terumbu karang di Pulau Auki Kepulauan Padaido Kabupaten Biak Papua guna mendukung pengelolaan potensi pariwisata bahari khususnya terumbu karang serta dapat mengetahui terumbu karang mati atau hidup.

I.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui dengan pasti tentang sebaran dan kondisi terumbu karang

2. Bermanfaat dalam mendukung upaya pelaksanaan kegiatan rehabilitasi dan pengelolaan terumbu karang
3. Menjadi salah satu acuan dalam melakukan analisis potensi sumberdaya terumbu karang termasuk potensi ikan karang
4. Sebagai acuan dalam kegiatan pengamanan dan pengawasan terhadap kelestarian ekosistem terumbu karang.

I.6.Tinjauan Pustaka

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 suatu obyek,daerah atau fenomena yang dikaji(*Lillesand dan Kiefer,1993).*

Tujuan utama Penginderaan Jauh ialah mengumpulkan data sumberdaya alam dan lingkungan, informasi tentang objek disampaikan kepengamat melalui energi elektromagnetik. yang merupakan pembawa informasi dan sebagai penghubung komunikasi.(*C.P.Lo)*

Untuk identifikasi terumbu karang ada tiga bagian utama yang harus dilakukan untuk pengolahan citra Landsat ETM (*Bidawi H,1999),yaitu:*

1. Pemulihan citra (*Image Restorstion)*,yaitu berfungsi untuk memulihkan data citra yang mengalami distorsi kearah gambaran yang tidak sesuai dengan keadaan aslinya.citra yang demikian dapat dipulihkan dengan koreksi radiometrik dan koreksi geometrik pada citra asli.

2. Penajaman citra (*Image Enchancement).*Pada tahap ini berfungsi untuk menguatkan penampakan kontras yang terjadi pada citra,sehingga dapat meningkatkan jumlah informasi yang dapat diinterpretasikan secara visual pada citra. Dalam pengolahan citra landsat ETM untuk pemetaan terumbu karang dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya FCC(*False Color Composit),*algoritma Lyzenga.
3. Klasifikasi Citra (*Image Classification),* yaitu berfungsi untuk menginterpretasikan citra secara visual sehingga dihasilkan suatu kelompok informasi yang memudahkan pengecekan dilapangan.Metode yang digunakan dalam klasifikasi awal ini adalah metode *metode likehood,* yaitu pengkelasan yang didasarkan pada kemiripan nilai pixel dengan mengevaluasi secara kuantitatif varian maupun koreksi pola tanggapan spektral kategori.

BAB II

DASAR TEORI

II.1. Dasar-Dasar Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau gejala dengan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau gejala yang dikaji (*Lillesand and Kiefer, 1979).* Alat yang dimaksud dalam batasan ini adalah alat pengindera atau sensor. Pada umumnya sensor dipasang pada wahana (*platform*) yang berupa pesawat terbang, satelit, pesawat ulang-alik, atau wahana lainnya. Objek yang diindera atau yang ingin diketahui berupa objek dipermukaan bumi didirgantara atau diantariksa dan penginderaannya dilakukan dari jarak jauh.

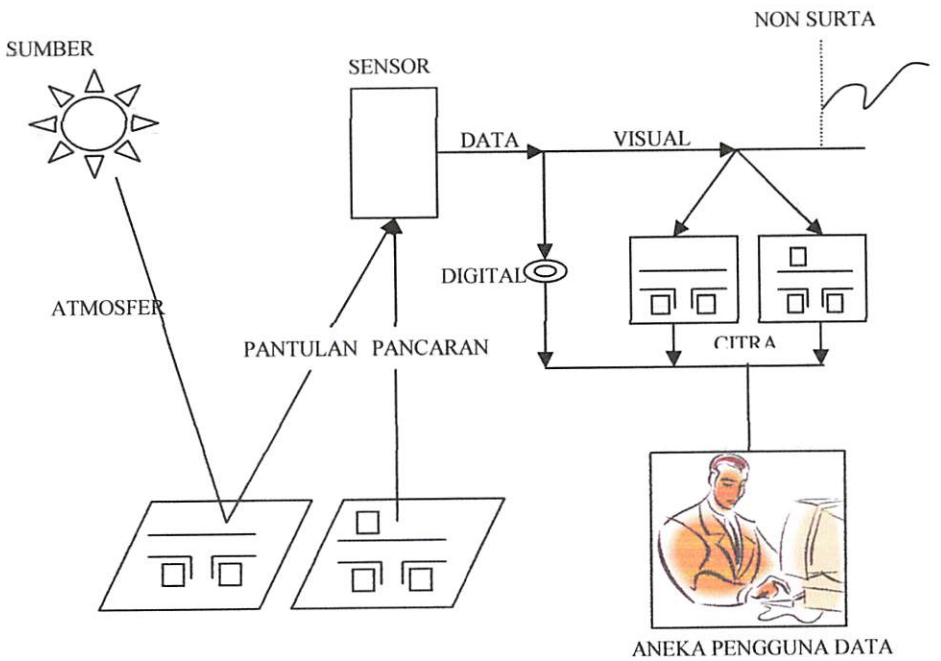
Menurut perolehan datanya penginderaan jauh dapat dibagi menjadi dua macam yaitu :

1. Penginderaan jauh secara pasif yaitu penginderaan jauh dimana sumber tenaga sensor yang didapatkan dengan memanfaatkan sumber tenaga alam atau pancaran obyek.
2. Penginderaan jauh secara aktif yaitu penginderaan jauh dimana sumber tenaga sensor berasal dari diri sendiri atau tenaga buatan.

Teknologi penginderaan jauh bertujuan untuk memberikan informasi obyek-obyek dipermukaan bumi. Dan informasi nantinya dapat digunakan untuk merencanakan berbagai sektor pembangunan.

II.2.Sistem Penginderaan Jauh

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 (*Sutanto, 1986).*



Gambar 2.1. Sistem Penginderaan Jauh

II.2.1 Sumber Tenaga

Dalam penginderaan jauh harus ada sumber tenaga, baik sumber tenaga alamiah maupun sumber tenaga buatan. Sumber tenaga ini mengenai objek dipemukaan bumi yang kemudian dipantulkan kesensor. Jumlah tenaga matahari yang mencapai bumi dipengaruhi oleh waktu yaitu jam, musim, kemudian lokasi dan kondisi cuaca. Jumlah tenaga yang diterima pada siang hari lebih banyak bila dibandingkan dengan jumlahnya pada pagi atau sore hari. Kedudukan matahari terhadap tempat dibumi berubah sesuai dengan perubahan musim. Pada musim disaat matahari berada tegak lurus diatas suatu tempat, jumlah tenaga yang diterima kebih besar dibandingkan dengan pada musim lain disaat matahari kedudukannya condong terhadap tempat itu. Disamping itu jumlah tenaga yang diterima dipengaruhi oleh letak tempat dipermukaan bumi.

II.2.2. Atmosfer

Atmosfer membatasi bagian spectrum elektromagnetik yang dapat digunakan dalam penginderaan jauh. Pengaruh atmosfer merupakan fungsi panjang gelombang. Pengaruh bersifat selektif terhadap panjang gelombang. Karena pengaruh yang selektif inilah maka timbul istilah jendela atmosfer yaitu bagian spektrum elektromagnetik yang dapat mencapai bumi. Dalam jendela atmosfer terdapat hambatan atmosfer, yaitu kendala yang disebabkan oleh pada spektrum tampak dan serapan yang terjadi pada inframerah termal.

II.2.3.Interaksi Antara Tenaga Dan Obyek

Tiap obyek mempunyai karakteristik tertentu dalam memantulkan atau memancarkan tenaga ke sensor. Oleh karena itu pengenalan terhadap obyek pada dasarnya dilakukan dengan menyidik *(tracking)* karakteristik spektral obyek yang tergambar pada citra. Obyek yang banyak memantulkan atau memancarkan tenaganya akan tampak cerah pada citra, sedangkan obyek yang pancarannya sedikit akan tampak gelap. Meskipun demikian pada kenyataannya tidak sesederhana ini.

Ada obyek yang berlainan tetapi memiliki karakteristik spektral yang sama atau serupa sehingga menyulitkan pembedaannya dan mengenalnya pada citra. Hal ini dapat diatasi dengan menyidik karakteristik lain selain karakteristik spektral seperti misalnya bentuk, ukuran dan pola.

II.2.4. Sensor

Perlu diketahui bahwa tidak ada sensor yang sempurna. Tak ada satu sensorpun yang peka terhadap seluruh panjang gelombang. Semua sensor nyata terbatas pada kepekaan spektralnya. Sensor nyata juga terbatas kemampuannya untuk mengindera benda kecil di muka bumi, yang dapat dan masih dapat diindera oleh sensor dan dipisahkan terhadap lingkungan sekitar. Batas tersebut dinamakan resolusi spasial.

Resolusi spasial suatu sensor merupakan suatu indikasi tentang kemampuan atau kualitas sensor untuk merekam rincian spasial. Semakin kecil obyek yang dapat direkam maka semakin baik kualitas sensornya. Pemilihan

suatu sensor untuk suatu tugas tertentu selalu memperhatikan keunggulan dan keterbatasannya. Misalnya pada sistem fotografik, biasanya memiliki sifat resolusi spasial yang baik tetapi sistem ini tidak memiliki kepekaan spektral seluas sistem non fotografik yang resolusi spasialnya tidak baik.

Ada beberapa jenis sistem sensor pada penginderaan jauh :

1. *Line Scaning,* yaitu sistem sensor yang menggunakan cermin osilasi untuk mengarahkan radiasi dari permukaan bumi keatas suatu detektor yang merekam pada panjang gelombang yang berbeda-beda. Sistem ini digunakan oleh satelit seri-seri- Landsat.
2. *Array,* sistem ini merekam radiasi permukaan bumi dengan menggunakan *long linear array* dari banyak detektor. Sistem perekam ini digunakan oleh satelit SPOT.
3. *Antena,* sistem antena digunakan untuk memancarkan radiasi dan untuk mengumpulkan serta merekam pantulan radiasi dari permukaan bumi. Sistem antena ini disebut dengan radar.contoh sistem yang digunakan di pesawat luar angkasa adalah SIR-B, sedangkan yang digunakan dipesawat terbang adalah STAR-1.

II.2.5. Perolehan Data

Perolehan data dapat dilakukan dengan cara manual ataupun dengan interpretasi secara visual, dan dapat pula dilakukan dengan cara numerik atau dengan cara digital yakni dengan menggunakan komputer. Foto udara pada

umumnya diinterpretasi secara manual, sedang data hasil pengideraan secara elektronik dapat diinterpretasi secara manual maupun secara numerik.

II.2.6 Penggunaan Data

Keberhasilan aplikasi penginderaan jauh terletak pada dapat diterima atau tidaknya hasil penginderaan jauh itu oleh pengguna data. Jadi pengguna data merupakan komponen yang penting dalam sistem penginderaan jauh. Kerincian, keandalan dan kesesuaian terhadap kebutuhan pengguna sangat menentukan diterima atau tidaknya data penginderaan jauh oleh para penggunanya.

II.3. Sistem Landsat

Satelit Landsat (*Land Satelit)* merupakan satelit sumber daya alam milik Amerika Serikat. Satelit Landsat pertama kali diluncurkan pada tahun 1972, dengan nama ERTS-1 *(Earth Resources Tecnologi Satelit-1)* yang Kemudian diganti namanya menjadi landsat I . Kemudian tiga Landsat berikutnya telah diluncurkan dengan berhasil, tipe Landsat yang pertama yang memiliki karakteristik orbit dan sistem pencitraan serupa dapat dipandang sebagai satelit sumberdaya generasi pertama bagi seri tersebut.Landsat 4 yang diluncurkan dengan berhasil pada tahun 1982 yang mengawali generasi baru satelit sumberdaya dengan resolusi tinggi,yang menampilkan suatu perbaikan dibanding dengan generasi model sebelumnya,orbit seri Landsat seluruhnya sinkron matahari.

II.3.1. Karakteristik Citra Landsat

Ada beberapa sifat atau karakteristik yang dimiliki satelit Landsat yang membedakannya dengan satelit lainnya yaitu:

1. Orbit Landsat, berdasarkan cara orbitnya, satelit Landsat termasuk tipe satelit sinkron matahari *(Sun Synchronous Satellite)*. Sesuai dengan namanya, satelit sinkron matahari selalu bergerak memotong arah rotasi bumi dengan melalui atau hampir melalui kutub, sehingga dapat melintas dan merekam daerah yang sama pada saat yang sama.
2. Sensor satelit Landsat, pada setiap generasi yang berbeda, satelit Landsat memiliki sensor yang berbeda-beda, yaitu:

   Pada Landsat generasi pertama yaitu Landsat-1, Landsat-2, dan Landsat-3 masing-masing membawa dua buah sensor yaitu:

   a. Return Beam Vidicon (RBV), sistem ini terdiri atas alat yang berupa kamera televisi untuk mengindera daerah seluas 185 x 185 km secara serentak. Resolusi medan nominal kamera ini kurang lebih 80 meter dengan kepekaan spektral masing-masing kamera pada dasarnya sama dengan suatu lapis film inframerah berwarna dengan susunan: 0,475 μm – 0,575 μm (hijau), 0,580 μm – 0,680 μm (merah), dan 0,690 μm – 0,830 μm (inframerah pantulan).
   b. Multi Spectral Scaning (MSS), sistem MSS meliputi lebar sapuan sebesar 185 km dalam empat saluran panjang gelombang, yaitu dua pada spectrum tampak pada 0,5 μm – 0,6 μm (hijau) dan 0,6

μm – 0,7 μm (merah) dan dua pada spektrum inframerah pantulan pada 0,7 μm – 0,8 μm dan 0,9 μm – 1,1 μm.

Pada Landsat generasi kedua yaitu Landsat -4 dan Landsat-5, selain membawa sensor Multi Spektral Scanner, Landsat juga dilengkapi dengan penyiam multispektral yang lebih maju dan disebut dengan pemetaan tematik (*Thematic Mapper TM)*, atau lebih dikenal dengan sebutan Landsat TM.nama tersebut berkaitan dengan tujuan penerapan sistem data yang diarahkan pada teknik pengenalan pola spektral yang akan menghasilkan citra berkelas *(Peta Tematik)*. Landsat TM ini memiliki tujuh buah saluran spektral yang dirancang untuk memaksimumkan kemampuan analisisnya.

Satelit Landsat7-ETM merupakan generasi terbaru dari satelit Landsat yang pola orbitnya dibuat sama dengan Landsat 4, 5 dan 6 yang memiliki lebar liputan 185 Km, resolusi temporal 16 hari, resolusi spektral 8 band, resolusi spasial 30 m x 30 m , mempunyai saluran pankromatik yang mempunyai resolusi spasial 15 m x 15 m, serta resolusi radiometrik 8 bit. Satelit Landsat7-ETM memiliki kemampuan untuk meliput suatu daerah secara lebih teliti dan juga cukup untuk berbagai kajian klasifikasi liputan lahan atau tata guna lahan, karena hasilnya dapat memberikan gambaran relatif baik dalam membandingkan atau membedakan kenampakan lahan juga kenampakan kelurusan seperti jalan dan sungai.

Adapun saluran-saluran spektral yang terdapat pada Landsat7-ETM :

BAND	PANJANG GELOMBANG	RESOLUSI	SPEKTRAL	KEGUNAAN UTAMA
1	0,450μm – 0,515 μm	30m x 30m	Biru	Dirancang untuk meningkatkan kemampuan penetrasi kedalam tubuh air, dan untuk mendukung analisis sifat khas penggunaan lahan, tanah dan vegetasi.
2	0,525μm – 0,605 μm	30m x 30m	Hijau	Dirancang untuk mengindera puncak pantulan vegetasi pada spektrum hijau yang terletak diantara dua (2) saluran spektral serapan klorofil.
3	0,630μm – 0,690 μm	30m x 30m	Merah	Saluran untuk memisahkan vegetasi. Saluran ini berada pada salah satu bagian serapan klorofil dan memperkuat kontras antara kenampakan vegetasi dan *non vegetasi, juga* menajamkan kontras antara kelas vegetasi.
4	0,775μm – 0,900 μm	30m x 30m	Infra merah dekat	Dipilih agar tanggap terhadap sejumlah biomassa vegetasi yang terdapat pada daerah kajian.
5	1,550μm – 1,750 μm	30m x 30m	Infra merah pendek	Merupakan saluran yang penting untuk menentukan jenis tanaman, kandungan air pada tanaman dan kondisi kelembapan tanah.
6	10,400μm – 12,500 μm	60m x 60m	Infra merah thermal	Suatu saluran yang penting untuk memisahkan formasi batuan.

7	2,090μm – 2,350μm	30m x 30m	Infra merah menengah	Suatu saluran yang bermanfaat untuk klasifikasi vegetasi, analisis gangguan vegetasi, pemisahan kelembapan tanah, dan sejumlah gejala lain yang berhubungan dengan panas.
8	0,520μm – 0,900 μm	15m x 15m	Pankro matik	Suatu saluran pankromatik dengan resolusi spasial yang cukup tinggi dan bermanfaat untuk identifikasi budaya seperti bangunan, jalan, sungai, bendungan, dan lain-lain.

II.4. Pengolahan Citra Digital

Proses pengolahan data citra meliputi pemrosesan awal *(Pre processing)*, dan pemrosesan data citra *(Image processing)*.

II.4.1. Koreksi Geometrik

Dari orbit satelit yang sangat tinggi dan medan pandangnya kecil maka terjadi distorsi geometrik. Berdasarkan sumbernya distorsi atau kesalahan geometrik dapat dikelompokkan dalam dua tipe yaitu:

Kesalahan internal disebabkan karena konfigurasi sensornya, yaitu:

1. Pembelokan arah penyinaran menyebabkan distorsi panoramik*(low angle)*.

   Abrasi sub sistem optik karena kemiringan cermin penyiam *(scan mirror)* sehingga cakupan tidak tegak lurus.

2. Sistem penyiam *(scanning system)* yang tidak linier karena kecepatan cermin penyiam *(scan)* berubah yang mengakibatkan pergeseran lokasi setiap pixel.

Kesalahan geometrik oleh kesalahan external dikarenakan oleh:

1. Perubahan ketinggian wahana dan kecepatan wahana menyebabkan perubahan cakupan *(coverage)* dan perubahan luas yang mengakibatkan perubahan skala pada arah orbit.
2. Perubahan posisi wahana terhadap obyek karena gerakan berputar *(roll)*, menggelinding *(pith)*, dan berbelok *(yow)*, yang mengakibatkan terjadinya distorsi atau bising acak *(random)*.
3. Rotasi atau gerakan putaran bumi saat pengambilan data, sehingga mengakibatkan obyek miring ke arah barat.
4. Kelengkungan bumi mengakibatkan ukuran pixel yang direkam menjadi berubah, karena terjadinya sudut pada arah perekaman *(accros track)*, yaitu antara pixel yang direkam di titik nadir dengan pixel pada sensor *(scanner)* melakukan penyiaman.

Citra landsat mengandung berbagai distorsi yang geometrik yang harus dikoreksi. Distorsi ini dihasilkan oleh faktor seperti variasi tinggi satelit, ketegakan satelit, dan kecepatannya. Koreksi geometrik memiliki beberapa tujuan diantaranya:

1. Melakukan rektifikasi yaitu pembetulan atau rotasi yaitu pemulihan citra agar koordinat citranya sesuai dengan koordinat geografis.

2. Registrasi atau mencocokkan posisi citra dengan citra lain atau mentransformasikan sistem koordinat citra multi spektral atau citra multi temporal.
3. Registrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta, yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

II.4.2. Citra Komposit Warna

Dalam penginderaan jauh dikenal citra komposit, yang merupakan paduan dari citra beberapa saluran. Penyusunan citra komposit dimaksudkan untuk memperoleh gambaran visual yang lebih baik seperti halnya melihat foto udara infra merah berwarna, sehingga pengamatan obyek, pemilihan contoh, dan aspek estetika citra dapat diperbaiki.

Dalam teori warna ada tiga warna dasar yaitu merah, hijau, biru. Namun nantinya kombinasi dari warna dasar tersebut akan menghasilkan warna-warna lain. Dan perlu diperhatikan bahwa perpaduan warna-warna dasar untuk menghasilkan warna-warna lain terjadi dalam bentuk gelobang elektromagnetik, dan disebut dengan pancaran warna aditif. Misalnya warna merah yang dihasilkan menunjukkan adanya vegetasi, warna biru gelap sampai agak cerah menunjukkan adanya obyek air, dan seterusnya. Dan paduan warna dari tiga saluran warna dasar tersebut merupakan citra komposit standar. Ketersediaan citra multispektral dengan jumlah saluran yang lebih banyak, termasuk saluran biru dan infra merah tengah, memberikan kemungkinan yang lebih banyak dalam membuat kombinasi citra komposit.

II.4.3. Penajaman Kontras

Penajaman kontras dimaksudkan untuk memperoleh kesan kontras citra yang lebih tinggi, yaitu dengan cara mentransformasi seluruh nilai kecerahan. Yang nampak pada citra nantinya berupa citra baru yang variasi hitam maupun putihnya lebih menonjol, sehingga tampak lebih tajam dan dapat memudahkan dalam melakukan interpretasi citra. Penajaman kontras ini dikelompokkan menjadi dua yaitu perentanan kontras *(contrast streching)* dan ekualisasi histogram *(histogram equalization).*

II.4.3.1.Perentangan Kontras

Kontras citra dapat dimanipulasi dengan merentangkan nilai kecerahan pixelnya. Perentangan yang efektif dilakukan dengan memperhatikan bentuk histogramnya. Citra asli yang biasanya mempunyai nilai sempit yaitu nilai pixel antara 0-255, perlu dilakukan perentangan kontras sehingga kualitas citranya menjadi lebih baik. Hasil dari perentangan ini yaitu berupa citra baru yang lebih cerah. Teknik perentangan kontras biasanya dipakai apabila dibutuhkan informasi mengenai variasi penutup atau penggunaan lahan pada suatu citra, karena mampu menghasilkan kenampakan gradual nilai-nilai pixel yang berdekatan.

II.4.3.1.Ekualisasi Histogram

Ekualisasi histogram dapat menghasilkan citra dengan kekontrasan yang maksimum, apabila pengambilan nilai kecerahan tepat seperti halnya yang dilakukan pada perentanan kontras linier. Teknik ekualisasi histogram biasanya

dipakai dalam interpretasi citra, bila dibutuhkan kenampakan blok antara obyeknya lebih diutamakan. Misalnya pengenalan daerah-daerah pemukiman dengan pemisahan berupa jaringan jalan yang ingin dipertegas. Teknik ini juga bisa digunakan untuk mempertegas perbedaan antara tubuh air dan vegetasi pada saluran infra merah dekat.

II.5. Unsur Dan Teknik Interaksi Citra

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

1. Data Acuan

   Data acuan merupakan data-data lain untuk lebih meyakinkan hasil interpretasi dan untuk menambah data yang diperlukan, tetapi tidak diperoleh dari citra.

2. Kunci Interpretasi

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

3. Penanganan Data

Untuk kemudian dalam menyimpan citra dan mencari kembali, serta untuk keawetan citra diperlukan penanganan data yang handal.

4. Pengamatan stereoskopik

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

   a. Perbesaran tegak yang memperjelas relief.

   b. Perbesaran tegak bisa digunakan binokuler dalam pengamatan.

5. Metode Pengkajian

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

6. Konsep Multi

   Dengan meningkatkan pemanfaatan penginderaan jauh, kebutuhan memahami teknik penginderaan jauh untuk mengumpulan data semakin meningkat, sebelum melakukan analisis data yang dikumpulkan dan mengaplikasikannya.

   Adapun cara perolehan dan analisis data penginderaan jauh, meliputi :

a. Multispektral

Sistem penginderaan multispektral ialah penginderaan atas suatu daerah dengan menggunakan lebih dari satu sensor atau detektor yang masing-masing menggunakan spektrum elektromagnetik yang berbeda-beda.

b. Multitingkat

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

c. Multitemporal

Data penginderaan jauh multitemporal adalah data suatu daerah yang menggambarkan kondisi dan saat perekaman berbeda. Bagi citra satelit maka perekaman ulangnya lebih sering, yaitu 16 hari bagi satelit Landsat dan dua kali sehari bagi satelit cuaca NOAA.

d. Multiarah

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

e. Multipolarisasi

Konsep multipolarisasi pada umumnya diterapkan pada citra radar. Pulsa tenaga yang dipancarkan dari antena dapat dipolarisasi sehingga gerakannya mengikuti bidang mendatar (H) atau bidang tegak (V). Pulsa tenaga yang datang dari obyek juga dapat dipolarisasikan menurut dua bidang itu.

f. Multidisiplin

Citra penginderaan jauh menyajikan gambaran lengkap sehingga citra penginderaan jauh merupakan sarana yang baik sekali bagi pendekatan multidisiplin. Gambaran yang lengkap ini memungkinkan penggunaannya untuk berbagai bidang, baik secara sendiri-sendiri maupun secara bersamaan.

II.5.1. Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan pengkajian citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti pentingnya obyek tersebut.

II.5.2. Interpretasi Digital

Data penginderaan jauh berupa numerik, interpretasi digital pada dasarnya merupakan klasifikasi dari pixel. Pixel adalah bagian terkecil dari citra yang masih dapat dikenali. Proses klasifikasi dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih traning area untuk setiap kategori penutup lahan yang mewakili sebagian kunci interpretasi. Setiap obyek sepanjang garis penyiam

diilustrasikan dalam sebuah bujur sangkar yang memuat histogram pantulan atau pancaran obyek pantulan bumi dalam bentuk setiap saluran. Beberapa bentuk penutupan lahan yang berbeda yaitu air, pasir, vegetasi, pemukiman, tanaman pertanian dan rumput kering. Beberapa jenis diatas menunjukkan pola spektral yang sangat khas, perbedaan nilai digital yang dapat diukur pada setiap saluran, dimana menjadi dasar bagi interpretasi citra secara otomatis dengan prosedur pola pengenalan spektral.

II.5.2.1.Penajaman Dengan Algoritma Lyzenga

Penajaman citra dilakukan untuk memperjelas penampakan obyek yang terdapat pada citra. Teknik penajaman citra khususnya untuk pemetaan sebaran dan kondisi terumbu karang pada penelitian ini dilakukan dengan FCC (*False Color Composite*) dan menggunakan algoritma Lyzenga.

False Color Composite merupakan citra komposit yang disusun dengan cara tumpang tindih 3 filter warna yaitu merah, hijau dan biru yang disingkat RGB. Komposit warna (RGB) yang digunakan adalah landsad TM kanal 5, 4, 2 dan kanal 4, 2, 1. penajaman citra dengan bantuan citra komposit warna (RGB) ini membantu membedakan antara perairan dangkal, kekeruhan dan laut dalam

Pada dasarnya pantulan dasar perairan tidak dapat diamati secara langsung pada citra satelit karena dipengaruhi oleh serapan dan hamburan pada lapisan permukaan air. Pengaruh ini dapat dihitung, jika pada setiap titik di suatu wilayah diketahui kedalaman dan karakteristik optis airnya. Pada lautan yang luas, sifat optis air dianggap seragam akibat percampuran horisontal, sedangkan kedalaman

air sangat bervariasi dan secara umum tidak dapat diketahui pada tempat tersebut. Prinsip ini mendasari Lyzenga (1978) untuk mengembangkan teknik penggabungan informasi dari beberapa saluran spektral untuk menghasilkan indeks pemisah kedalaman (*depth-invariant index*) dari material penutup dasar perairan. Parameter masukan dalam algoritma ini adalah perbandingan antara koefisien pelemahan air (*water attenuation coefficient*) pada beberapa saluran spektral. Algoritma ini menyadap informasi material penutup dasar perairan berdasarkan kenyataan bahwa sinyal pantulan dasar mendekati fungsi linier dari pantulan dasar perairan dan merupakan fungsi eksponensial dari kedalaman.

Penajaman citra perairan dangkal dengan pendekatan algoritma dilakukan dengan menggunakan koefisien attenuasi data Landsat TM kanal 1 dan kanal 2 yang kemudian dikombinasikan dengan cara logaritma natural sehingga menghasilkan citra baru yang lebih dinamis. Metode ini didasarkan pada "Model Pengurangan Eksponensial" (*Standart Exponential Attenuation Model*) yang disusun oleh Lyzenga (1978) dan dikembangkan oleh Siregar (1995) dan diperoleh persamaan :

$$Y = \ln(TM1) + ki/kj.\ Ln(TM2) \quad \text{.....(1)}$$

Citra baru atau Y merupakan hasil kombinasi logaritma dari kedua kanal sinar tampak. Persamaan diatas dapat digunakan terlebih dahulu mencari koefisien ki dan kj diperoleh dengan cara interaksi langsung pada layer monitor, yaitu dengan mengukur nilai-nilai digital dari kanal 1 dan 2, sehingga didapatkan nilai varian kanal 1 dan 2 serta kovarian kedua kanal tersebut. Selanjutnya persamaan yang dipakai untuk mencari koefisien ki/kj adalah sebagai (Siregar, 1995) :

$$Ki/Kj = a + \sqrt{(a2 + 1)}$$

$$a = \frac{(\mathrm{var}TM1 - \mathrm{var}TM2)}{(2.\mathrm{cov}arTM1TM2)} \quad \text{.....(2)}$$

II.5.2.2.Klasifikasi Tak Terbimbing

Klasifikasi tak terbimbing data satelit inderaja adalah metode klasifikasi pixel didalam citra digital kedalam sejumlah kelas penutup/penggunaan lahan dengan tanpa pengajaran pola/ciri kelas penutup/penggunaan lahan terlebih dahulu kepada komputer pemroses dan klasifikasi didasarkan pada pengelompokan pola/ciri yang mirip secara alami kedalam sejumlah kelas tertentu (clustering)

Klasifikasi tak terbimbing dilaksanakan berdasarkan pengelompokan pola pada data inderaja yang dilakukan kesejumlah kelas yang diinginkan, kemudian dari hasil pengelompokan dilakukan pelabelan kelas atau pemberian nama kelompok yang didasarkan pada data referensi seperti peta atau hasil verifikasi lapangan.

Hasil klasifikasi multispektral baik terbimbing maupun tak terbimbing adalah suatu peta yang menyatakan distribusi spasial obyek pada daerah penelitian. Tiap obyek diwakili oleh suatu nilai, dan ditampilkan dengan warna tertentu. Nilai disini merupakan urutan pemberian label atau tanda waktu pengambilan sampel.

II.5.2.3.Klasifikasi Terbimbing

Klasifikasi terbimbing meliputi sekumpulan algoritma yang didasari pemasukan contoh obyek yaitu berupa nilai spektral oleh operator. Contoh ini disebut sampel, dan lokasi geografis kelompok pixel sample disebut daerah contoh atau training area. Sebelum sampel diambil, operator atau pengguna harus mempersiapkan sistem klasifikasi yang akan diterapkan seperti halnya klasifikasi manual. Dua hal yang harus dipertimbangkan dalam klasifikasi adalah sistem klasifikasi dan kriteria sampel.

1. Sistem Klasifikasi

   Klasifikasi multispektral hanya secara langsung dapat diterapkan untuk peketaan penutup lahan dan bukan penggunaan lahan. Aspek penggunaan lahan dapat diturunkan dari informasi penutup lahannya, atau melalui pemasukan informasi temporal yaitu informasi rotasi tanaman, citra multi temporal, faktor bentuk lahan dan sebagainya. Oleh karena itu sistem klasifikasi yang disiapkan harus berisi kelas-kelas penutup lahan misalnya pada padi, jagung, hutan, semak, padang rumput, lahan terbuka, daeran perairan dangkal dan sebagainya.

   Sistem klasifikasi yang secara langsung mengacu pada kaegori-kategori penggunaan lahan, atau yang mencampur-adukkan aspek penutup lahan dengan penggunaan lahan sebaiknya tidak digunakan pada klasifikasi awal, mengingat bahwa fungsi penggunaan lahan tidak secara langsung dipresentasikan oleh nilai pixel.

2. Kriteria Sampel

Sampel haruslah homogen, karena dalam klasifikasi digital ditujukan oleh homogenitas nilai pixel pada tiap sampel. Artinya, nilai simpangan baku kelompok pixel tiap sampel haruslah rendah untuk tiap saluran. Cara termudah untuk mengambil sampel yang memenuhi kriteria ini adalah dengan mengambil pixel-pixel murni. Pada luasan yang homogen, pengambilan pixel murni dapat secara mudah dilakukan dengan memilih pixel dibagian tengah kenampakan obyek. Melalui penampilan citra komposit warna yang baik, homogenitas obyek dicerminkan oleh warna yang seragam. Disamping itu, kriteria statistik pun diperlukan untuk menilai sampel. Sampel yang baik tentunya memiliki homogenitas nilai pixel yang tinggi, yang ditunjukkan oleh kecilnya simpangan baku, bentuk histogramnya, dan tentu saja bentuk gugusan yang mengelompok pada ruang spektral.

II.6. Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan keunikan diantara komunitas lautan yang seluruhnya dibentuk oleh kegiatan biologis. Terumbu adalah endapan-andapan masif yang penting dari kalsium karbonat yang terutama dihasilkan oleh karang dengan tambahan sedikit dari alga berkapur dan organisme-organisme lain yang mengeluarkan kalsium karbonat (Syarani,1982). Meskipun karang ditemukan diseluruh lautan dunia, baik perairan kutub maupun perairan ugahari, seperti yang ada didaerah tropik, tetapi hanya didaerah tropik terumbu dapat berkembang. Hal

ini disebabkan oleh adanya dua kelompok karang yang berbeda, yang satu dinamakan hermapitik dan yang lain adalah ahermapitik. Karang hermapitik dapat menghasilkan terumbu sedangkan ahermapitik tidak. Karang ahermapitik tersebar diseluruh dunia, tetapi karang hermapitik hanya ditemukan diwilayah tropik. Perbedaan yang mencolok antara kedua karang ini adalah bahwa didalam jaringan karang hermapitik terdapat sel-sel tumbuhan yang bersimbiosis (hidup bersama) yang dinamakan *zooxanthellae*, sedangkan karang ahermatipik tidak.

II.6.1. Penyebaran Terumbu Dan Faktor-Faktor Pembatas

Terumbu karang hemarpitik dapat bertahan selama beberapa waktu pada suhu dibawah 20^0C, dan perkembangan terumbu yang paling optimal terjadi diperairan yang rata-rata suhu tahunannya $36^0 - 25^0$C. Terumbu karang dapat menoleransi suhu sampai kira-kira $36^0 - 40^0$C. Jadi penyebaran terumbu hanya terjadi pada daerah-daerah tropik. Terumbu karang dibatasi juga oleh kedalaman. Terumbu karang tidak dapat berkembang diperairan yang lebih dalam dari 50 – 70 m. Kebanyakan terumbu tumbuh pada kedalaman 25 m atau kurang. Yang menjadi alasan untuk pembatasa kedalaman berhubungan dengan kebutuhan karang hermatipik adalah cahaya. Cahaya adalah salah satu faktor yang sangat penting yang membatasi terumbu karang. Karena cahaya yang cukup harus tersedia agar fotosintesis oleh zooxanthellae simbiotik dalam jaringan karang dapat terlaksana. Tanpa cahaya yang cukup, laju fotosintesis akan berkurang dan bersama dengan itu kemampuan karang untuk menghasilkan kalsium karbonat dan membentuk terumbu akan berkurang pula.

Faktor lain yang membatasi perkembangan terumbu karang adalah salinitas. Karang hermatipik adalah organisme lautan sejati dan tidak dapat bertahan pada salinitas yang jelas menyimpang dari salinitas air laut yang normal yaitu antara 32° – 35°.Bagaimanapun perairan pantai akan terus-menerus mengalami pemasukan air tawar secara teratur dari aliran sungai, sehingga salinitasnya berkurang dan tidak akan ada terumbu. Yang sering dihubungkan dengan aliran air tawar adalah faktor pengendapan. Endapan, baik didalam air maupun diatas karang, mempunyai pengaruh negatif terhadap karang. Kebanyakan karang hermatipik tidak dapat bertahan dengan adanya endapan yang berat, yang menutupi dan menyumbat struktur pemberian makanannya. Endapan dalam air juga mempunyai akibat sampingan yang negatif, yaitu mengurangi cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis oleh zooxanthellae dalam jaringan karang. Akibatnya perkembangan terumbu karang berkurang atau menghilang dari daerah-daerah yang pengendapannya besar (Sya'rani,1982).

Pada umumnya terumbu karang lebih berkembang pada daerah-daerah yang mengalami gelombang besar. Koloni karang dengan kerangka-kerangka yang padat dan masih dari kalsium karbonat tidak akan rusak oleh gelombang yang kuat. Pada saat yang sama gelombang-gelombang itu memberikan sumber air yang segar, memberi oksigen dalam air laut dan menghalangi pengendapan pada koloni. Gelombang gelombang itu juga memberi plankton yang baru untuk makanan koloni karang. Pertumbuhan koloni karang kearah atas dibatasi oleh udara. Banyak karang yang mati karena terlalu lama berada diudara terbuka,

sehingga pertumbuhan mereka kearah atas terbatas hanya sampai tingkat pasang surut terendah (Sya'rani,1982).

II.6.2. Macam-macam Terumbu Karang

Dalam (Sya'rani,1982) dikemukakan ada beberapa terumbu karang, yakni:

1. *Terumbu karang pantai,* merupakan jenis terumbu karang yang biasanya dijumpai disepanjang pantai pada perairan yang tidak dalam. Beberapa hal yang perlu diperhatikan bahwa terumbu karang pantai ini biasanya dijumpai pada pantai yang :
   a. Sinar matahari dapat menembus sampai kedasar perairan.
   b. Membutuhkan salinitas yang konstan sehingga tidak terpengaruh oleh air tawar yang berasal dari sungai.
   c. Membutuhkan kadar oksigen dan temperatur yang tepat untuk tumbuh.
2. *Terumbu karang penghalang*. Berbeda dengan terumbu karang pantai maka terumbu karang penghalang tumbuhnya jauh dari pantai dan biasanya dipisahkan dengan perairan yang dalam. Sifat yang sama dengan terumbu karang pantai adalah mereka tumbuh sejajar dengan garis pantai. Terumbu karang penghalang yang terkenal didunia adalah sebelah timur Australia. Di Indonesia juga dijumpai karang penghalang ini.
3. Terumbu karang atol. Terumbu karang atol ini memiliki bentuk yang spesifik dan berbeda dengan kedua jenis terumbu karang diatas. Sifat khusus dari terumbu karang atol ini adalah mereka tumbuh melingkar

(circular) sedangkan kedua jenis terdahulu mereka tumbuh lurus sejajar dengan garis pantai (linier). Sifat lain dari terumbu karang atol ini biasanya mereka dikelilingi oleh perairan yang dalam.

II.6.3 Kerusakan dan Pemulihan Terumbu Karang

Aktifitas pembangunan diwilayah pesisir seperti industri, pengerukan pantai,penangkapan ikan dengan racun dan bahan peledak, didukung dengan peristiwa-peristiwa alam, seperti badai, gempa bumi, kenaikan suhu, dapat mengganggu ekosistem terumbu karang. Di Indonesia aktivitas-aktivitas tersebut telah menyebabkan semakin meluasnya kerusakan ekosistem terumbu karang.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Waktu dan TempatPenelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan November 2006 sampai dengan Maret 2007, meliputi pengolahan citra satelit Landsat7-ETM dan pengambilan data lapangan dilakukan pada daerah Pulau Auki Kepulauan Padaido Kabupaten Biak.

III.2. Alat dan Bahan

Adapun perlengkapan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

1. Data primer berupa citra Landsat7-ETM daerah perekaman Pulau Auki dan Peta Topografi digital wilayah kabupaten Biak skala 1 :50.000
2. Adapun peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :
   a. Perangkat Keras (Hardware)
      - Pentium 4
      - Memory 512 MB
      - Harddisk Drive 40 GB
      - Mouse dan Keyboard
      - Printer Canon i255

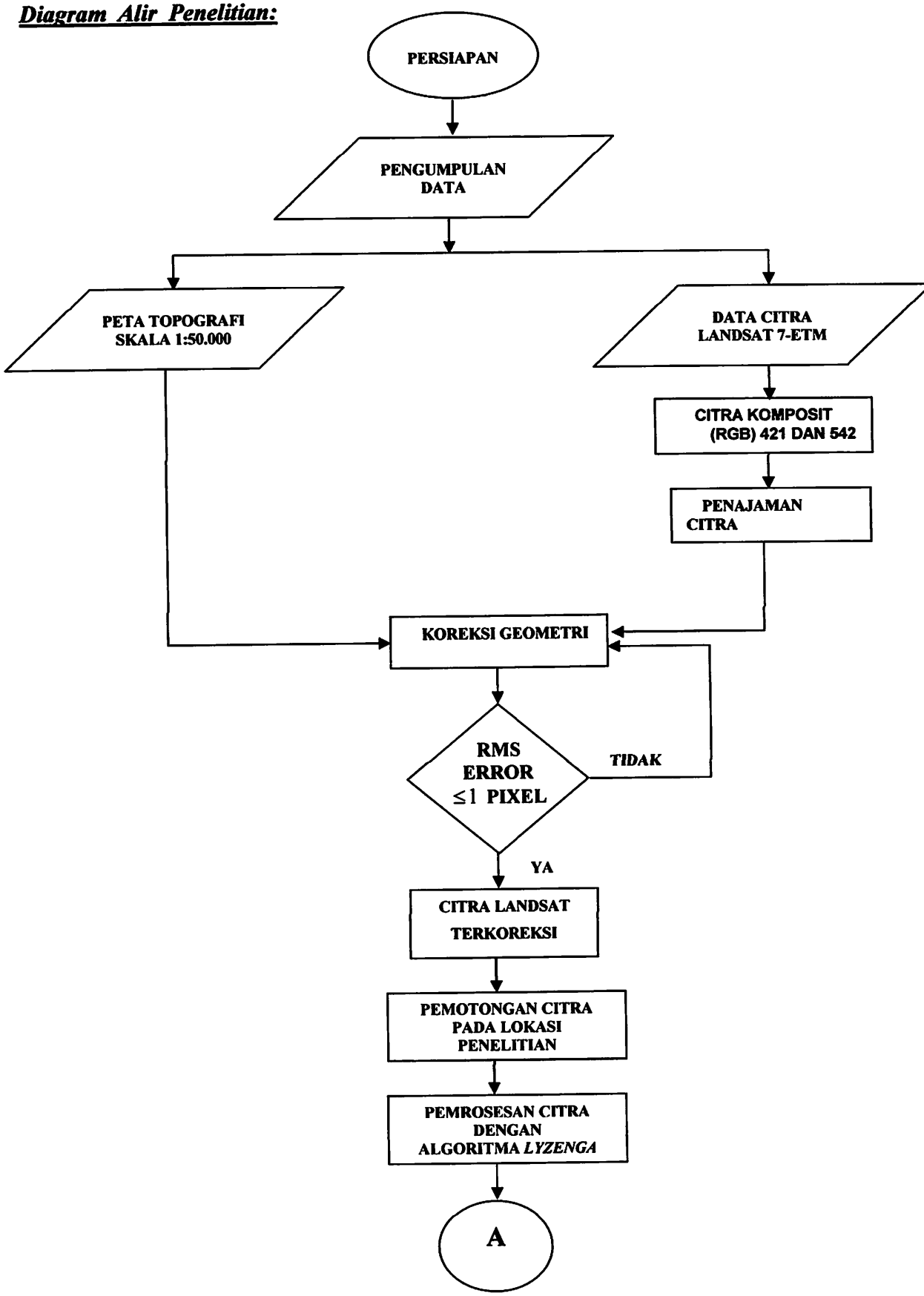
b. Perangkat Lunak (Software)

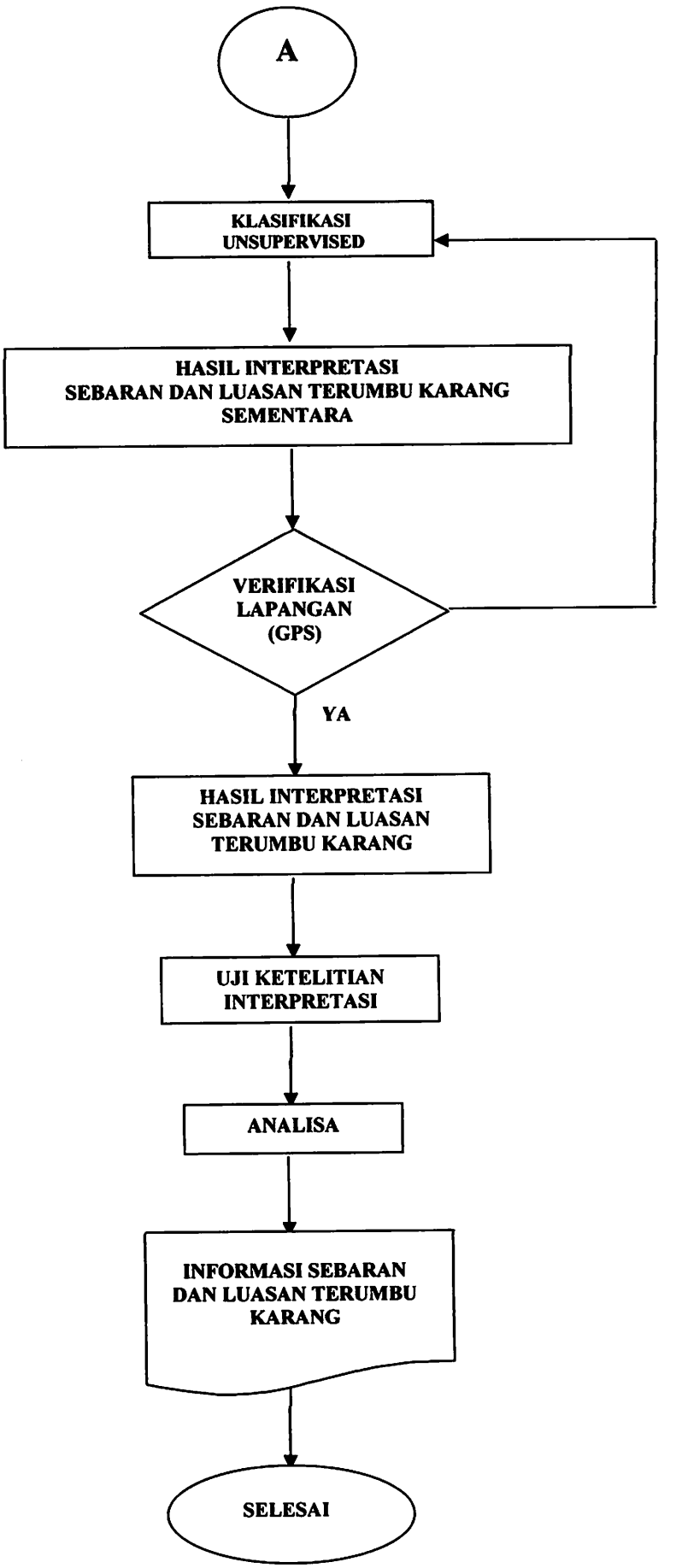
- ER-Mapper 6.4 untuk pemrosesan citra.
- Microsoft Excel 2003 untuk perhitungan statistik dalam algoritma lyzenga.

III.3. Metode Penelitian

Metode penelitian dimaksudkan untuk mendapatkan suatu gambaran mengenai situasi, kejadian dan kondisi secara lokal yang diteliti dan dikaji pada waktu yang terbatas dan tempat tertentu. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan analisa data penginderaan jauh yang dibagi dalam 3 tahap, yaitu pengolahan citra awal, survey lapangan dan pengolahan data lanjutan. Prosedur data citra dapat dilihat pada diagram alur sebagai berikut:

Diagram Alir Penelitian:




A
KLASIFIKASI UNSUPERVISED
HASIL INTERPRETASI SEBARAN DAN LUASAN TERUMBU KARANG SEMENTARA
VERIFIKASI LAPANGAN (GPS)
YA
HASIL INTERPRETASI SEBARAN DAN LUASAN TERUMBU KARANG
UJI KETELITIAN INTERPRETASI
ANALISA
INFORMASI SEBARAN DAN LUASAN TERUMBU KARANG
SELESAI

Keterangan diagram alir :

1. Persiapan, meliputi kegiatan pengumpulan data raster (Data Citra Landsat7-ETM), data vektor (Peta Topografi digital skala 1 : 50.000.), persiapan perangkat lunak dan perangkat keras.
2. Pembuatan citra komposit 421 dan 542 adalah proses untuk gambaran visual yang lebih baik dari citra.
3. Kemudian melakukan penajaman citra landsat
4. Melakukan koreksi geometri terhadap Citra Landsat7-ETM dengan menggunakan peta Topografi digital Skala 1 : 50.000.
5. Dilakukan pemotongan citra sesuai dengan batas daerah penelitian.
6. Melakukan proses klasifikasi dengan menggunakan metode Lyzenga .
7. Melakukan transformasi nilai digital kedalam rumus Lyzenga untuk menentukan tingkat kenampakan terumbu karang.
8. Melakukan klasifikasi terumbu karang dengan menggunakan metode *Unsupervised Classification.*
9. Melakukan proses verifikasi lapangan terhadap sebaran terumbu karang pada daerah penelitian.
10. Melakukan proses interpretasi Citra lanjutan untuk mendapatkan data luasan dan sebaran terumbu karang.
11. Uji ketelitian interpretasi, yaitu untuk menentukan seberapa besar hasil interpretasi luasan dan sebaran terumbu karang tersebut dapat dipercaya.

III.4 Pengolahan Citra Awal

Dalam pengolahan citra mengunakan ER Mapper, ER Mapper memberikan kemudahan dalam pengolahan data sehingga kita dapat mengkombinasikan berbagai operasi pengolahan citra. Cara pengolahan ini didalam ER Mapper disebut Algoritma, Adapun prosedur pengolahan data citra awal adalah sebagai berikut:

III.4.1. Penampilan Citra Ke layar Monitor

Penampilan citra dilayar 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. Aktifkan program **ER-Mapper**.
2. Dari toobar klik **"New"**, dan klik **"Edit Algorithm"**.
3. Pada layar monitor akan muncul kotak dialog **"Algorithm"**, klik **"Load a Dataset"**. Data pada program ER-Mapper tersimpan dalam sembilan (9) bentuk yaitu :
   1) Raster data dalam ektension **".ers"**
   2) Algorithm data berektension **".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. Pilih nama file yang akan ditampilkan, klik **"OK"**. Pada toolbar klik **"Refresh"** untuk menampilkan gambar citra dengan jelas pada layar monitor.

Gambar 3.1 Citra Komposit Band 321

III.4.2. Penampilan Data Vektor Ke Layar Monitor

Data peta vektor digital dapat pula ditampilkan dilayar monitor dengan menggunakan perangkat lunak ER-Mapper. Selanjutnya data peta vektor digital tersebut akan digunakan sebagai data acuan dalam proses koreksi geometri. Adapun langkah penampilan vektor digital ke layar monitor adalah sebagai berikut :

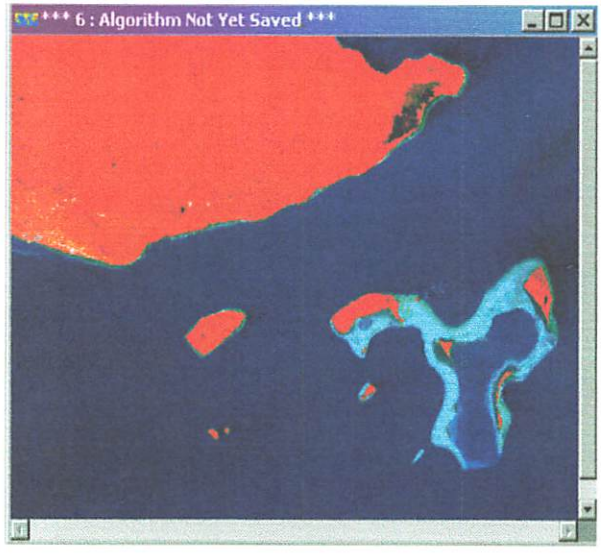
1. Dari toolbars klik **"New"**, dan klik **"Edit Algorithm"**.
2. Pada layar monitor akan muncul kotak dialog **"Algorithm"**, klik tool **"Utilities"**, kemudian pada menu **"Import Vektor and GIS format"** pilih tipe data yang sesuai dengan data yang akan di import.
3. Pada layar akan ditampilkan kotak dialog **"Import GIS format"**. Pada kotak dialog ini ditentukan nama file yang akan kita import dan lokasi penyimpanannya, file akan disimpan dalam format **"erv"**, serta didefinisikan ulang tentang datum dan sistem proyeksi yang digunakan oleh data peta vektor digital tersebut.
4. Klik "OK", maka proses import file akan dijalankan.
5. Untuk menampilkan data vektor yang telah di import klik **"Edit"**, pilih **"Add Vektor Layer"** dan memilih menu **"Annotation / Map Composotion"** tulis nama file yang akan ditampilkan, format file **".erv"**.
6. Klik **"Refesh"**, maka data peta vektor digital akan ditampilkan pada layar monitor. Agar data peta vektor digital dapat digunakan untuk koreksi geometri maka data peta vektor digital harus disimpan dengan format **".ers"**.

III.4.3 Membuat Citra Komposit 421 & 542

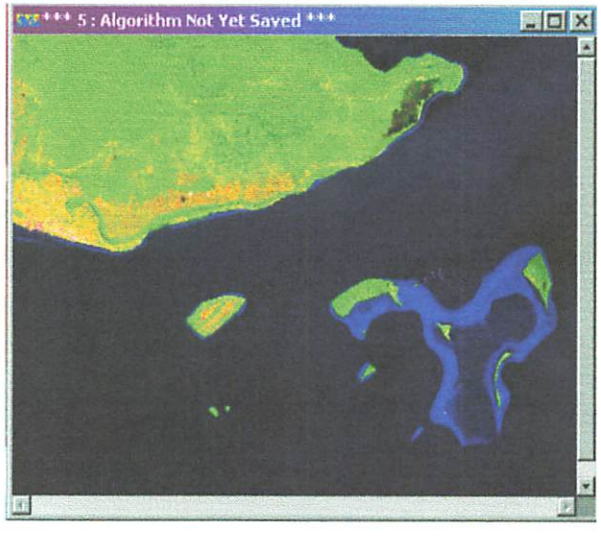
Citra Komposit warna atau FCC (false Color Composite) merupakan citra komposit yang disusun dengan cara tumpang tindih 3 filter warna,yaitu merah,hijau dan biru yang disingkat RGB,Komposit warna (RGB) yang digunakan adalah kanal 4,2,1 dan kanal 5,4,2 yaitu untuk membantu membedakan antara perairan dangkal,kekeruhan dan perairan dalam.

Dalam penelitian ini akan digunakan kombinasi dari band yang terdapat pada Citra Landsat7-ETM pada daerah penelitian untuk memudahkan dalam proses identifikasi dengan komposisi band RGB 4,2,1 dan RGB 5,4,2 dengan langkah sebagai berikut :

1. Buka file Citra Landsat7-ETM pada daerah penelitian dengan menekan icon maka akan tampak tampilan Citra dalam window algoritma yang masih berwarna greyscale, dalam kotak dialog algorithm akan tampak bahwa jenis surfacenya Pseudocolor dan layernya juga Pseudocolor.
2. Untuk membuat kombinasi warna kita harus membuat kombinasi dalam layer Red, Green, Blue yaitu dengan mengaktifkan kelompok toolbar foresty dalam menu toolbar, lalu pilih icon RGB Algorithm maka secara otomatis akan tampil Citra Landsat sudah dalam kombinasi warna, dalam kotak dialog algorithm terlihat jenis surfacenya Red, Green dan Blue dengan Red layer diisi band 3, Green layer diisi band 2, Blue layer diisi band 1.
3. Dari susunan band diatas dapat diubah-ubah kombinasinya menjadi kombinasi yang diperlukan diantaranya kombinasi pertama *Red layer* diisi band 4, *Green layer* diisi band 2, *Blue layer* diisi band 1 dan kombinasi kedua *Red layer* diisi band 5, *Green layer* diisi band 4, *Blue layer* diisi band 2.



Gambar 3.2 Citra RGB 421



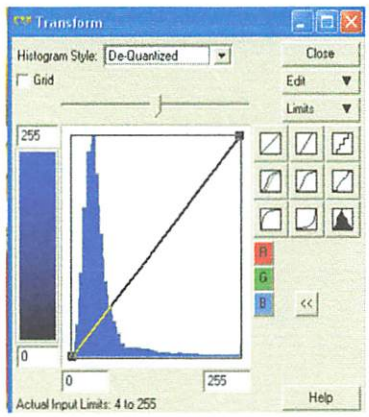
Gambar 3.3 Citra RGB 542

III.4.4 Penajaman Kontras Citra (Transformasi)

Transformasi adalah teknik peningkatan kontras warna dan cahaya dari suatu citra sehingga memudahkan untuk interpretasi dan analisis citra.Histrogram adalah suatu tampilan grafik dari distribusi frekuensi relatif dalam suatu data

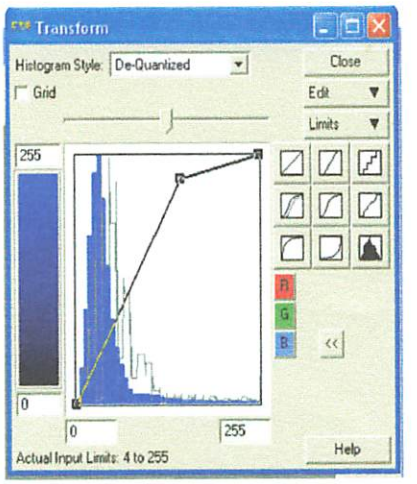
set.suatu kotak dialog transformasi akan menampilkan histrogram data masukan dan data keluaran setelah ditransformasi,dan garis transformasi

1. Untuk mengkontraskan data dengan menghilangkan 1% informasi klik
2. Untuk mengkontraskan data secara manual klik akan keluar tampilan sebagai berikut:



Gambar 3.4 Tampilan untuk mengontraskan

3. Kesembilan icon disebelah kanan adalah berbagai jenis strech yang umum digunakan antara lain *transformasi linier,histogram equalisasi,gausian,*dll. Untuk mengetahui jenis transformasi untuk setiap icon letakkan cursor beberapa saat diatas icon
4. Untuk mengganti layer yang akan diubah kontrasnya klik
5. Anda dapat juga membuat kontras citra secara manual dengan mendrag garis lurus pada kotak histogram dengan mouse kiri,seperti contoh :



Gambar 3.5 Cara Mendrag

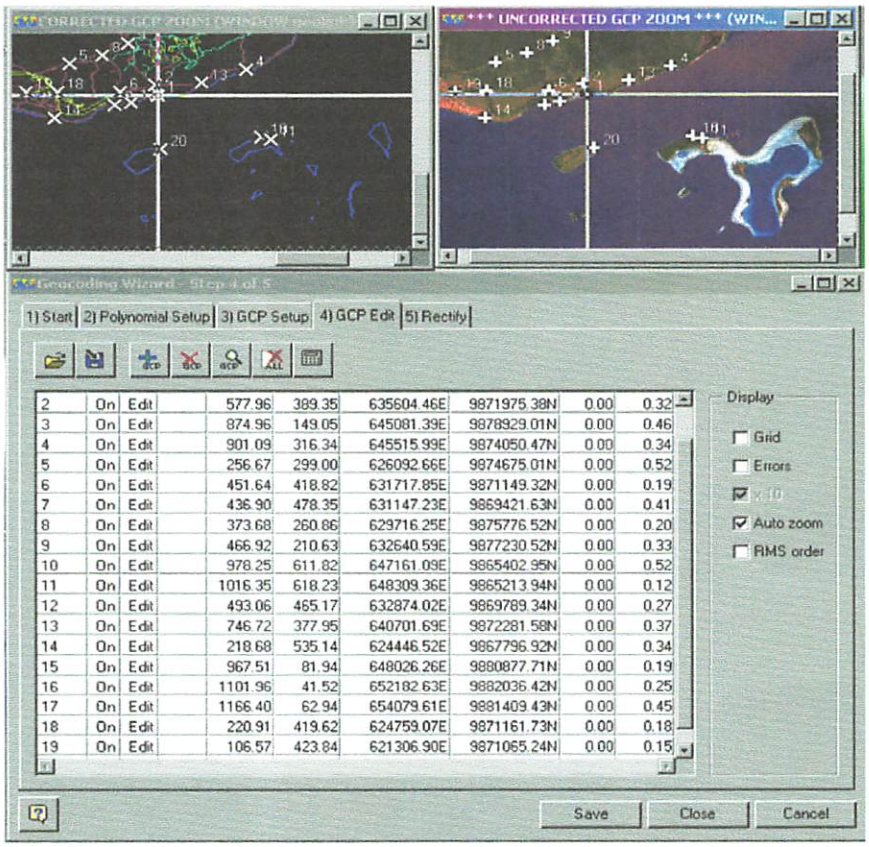
III.4.5. Koreksi Geometri

Karena citra Landsat7-ETM belum mempunyai sistem proyeksi, maka dilakukan koreksi geometri sehingga diharapkan akan memilki suatu sistem koordinat yang sesuai dengan sistem koordinat yang dimiliki oleh Peta Rupa Bumi sebagai data acuan dalam proses koreksi geometri. Pada tahap tersebut dilakukan penentuan titik acuan, adapun unsur-unsur yang digunakan sebagai GCP (*Ground control point)* yaitu unsur garis pantai yang diambil dari Peta Rupa Bumi. Adapun langkah-langkah dalam proses koreksi geometri tersebut adalah sebagai berikut :

1. Data yang akan dikoreksi maupun data yang digunakan sebagai acuan harus tersimpan dalam bentuk **".alg"**. Prosedurnya yaitu dengan memanggil data citra dalam format **".ers"**, kemudian disimpan dengan **"Save as"** dalam bentuk **".alg"**.

2. Pada toolbar pilih **(ortho and geocoding wizard)**, maka akan muncul kotak dialog **"geocoding wizard"**.

3. Isi menu **(1). Start, input file** citra yang akan dikoreksi, kemudian pilih metode yang digunakan **"Polynomial" (2). Polinomial setup**, pilih **Linier** pada polynomial order. **(3). GCP Setup**, isi dengan vektor yang digunakan untuk koreksi geometri dengan format ***.alg. (4). GCP Edit** tentukan daerah yang sama, baik padas citra maupun pada peta yang akan digunakan untuk GCP, klik **"Add GCP"** untuk setiap kali menambah GCP. Pada penelitian ini dipergunakan ± 20 GCP. Klik **"Save"** untuk menyimpan GCP. Klik **"OK"** untuk keluar dari GCP editor. **(5). Rectify** pada kotak dialog ini ditentukan citra (Dataset) yang akan direktifikasi serta nama data setelah direktifikasi.



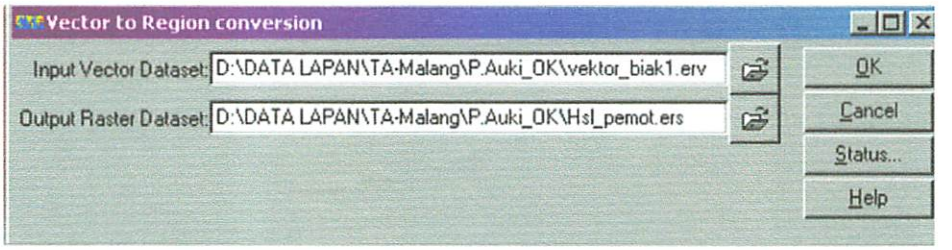
Gambar 3.6 Koreksi Geometri

III.4.6 Pemotongan Citra

Pada citra Landsat7-ETM daerah Kabupaten Biak- Numfor dilakukan pemotongan sesuai dengan daerah penelitian yaitu Pulau Auki Kepulauan Padaido. Dalam proses pemotongan citra ini, batas dari daerah pemotongan ditentukan pada batas:(a) $1°12\ 6.86" LS, 136°16'41.44" BT$ (b)$1°16'7.01" LS, 136°21'33.69" BT$.

Adapun langkah- langkah sebagai berikut:

1. Pilih menu ***Proses*** ↔ ***Polygon*** ↔ ***Region Conversion*** ↔ ***Vektor Dataset polygons to region*** ;
2. Kemudian akan tampil kotak dialok ***Vektor to Region Conversion***, lalu isikan ***Input Vektor Dataset*** *'Batas Penelitian'*, serta *Output Region Dataset 'Daerah Penelitian'* : dilanjutkan dengan menekan tombol ***OK*** ;

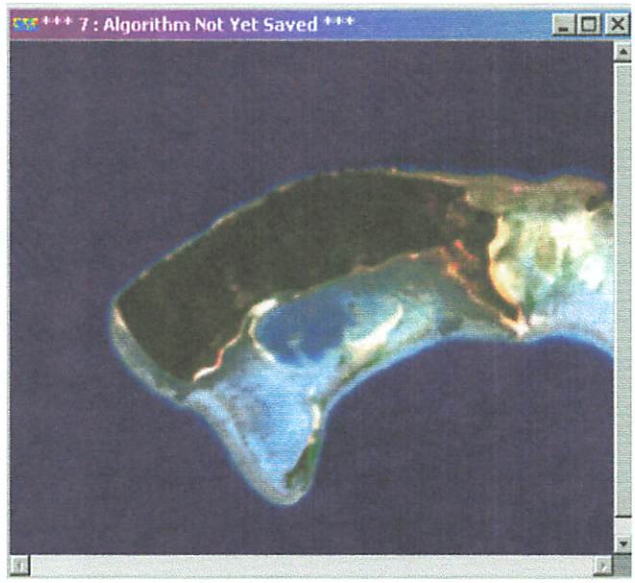


Gambar 3.7 Kotak dialog vector to region conversion

Setelah data vektor dimasukkan didalam dataset dalam bentuk region, maka langkah selanjutnya adalah :

3. Buka citra Landsat7-ETM daerah kabupaten Biak dengan menggunakan icon ;

4. Pilih icon , setelah muncul kotak dialok ***Algoritms***, arahkan kursor ke ***layer Pseudocolor***, kemudian duplicate layer tersebut sebanyak 6 layer menggunakan icon ;
5. Ganti nama setiap ***Layer Pseudocolor*** menjadi Band 1, Band 2, Band 3, ... dan seterusnya, isikan pula tiap layer Band tersebut sesuai dengan Band yang ada.
6. Kemudian pada ***layer pseudo*** pertama (Band 1), tekan tombol ***Edit Formula*** atau dengan menekan icon , kemudian akan tampil kotak dialok ***Edit Formula*** ;
7. Pada kotak dialok ***Edit Formula,*** pilih menu bar ***Standart*** ↔ ***Inside region polygon test***, kemudian isikan tanda pada baris ***Region*** dilanjutkan dengan menekan tombol pilih ***Region*** Input sehingga berisi ***Region*** sebagai garis batasnya.
8. Lakukan juga terhadap ***Layer Pseudo*** yang lain dengan menekan tombol ***Ps*** kemudian tutup kembali kotak dialok ***Edit Formula*** ;
9. Pilih icon Save As , pilih file of type ER Mapper Dataset (.ers) hasilnya disimpan dalam file Citra batas penelitian.



Gambar 3.8 Citra landsat 7 ETM hasil pemotongan sesuai daerah penelitian

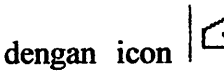
III.4.7 Pemrosesan Citra dengan Algoritma Lyzenga

Pemrosesan citra dengan Algoritma Lyzenga dilakukan dengan menggunakan koefisien data landsat 7-ETM pada kanal 1 dan kanal 2 yang kemudian dikombinasikan secara logaritma natural sehingga menghasilkan citra baru yang lebih dinamis.Pada citra hasil algoritma tersebut dapat dilihat perbedaan obyek-obyek pada perairan laut dangkal sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam klasifikasi.

Adapun langkah – langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Langkah pertama yang pertama dilakukan yaitu mencari nilai ki/kj untuk karang dengan membuat training area, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :
   a. Klik *Menu – Edit / Creat Region* (akan muncul toolbar baru).

b. Klik *View – Geoposition,* kemudian Zoom area yang merupakan perairan dangkal yang diprediksi sebagai terumbu karang.

c. Klik *Polygon* dengan icon  kemudian klik *Tool Display/Edit Obyek Atribut – Apply – Close – Save.*

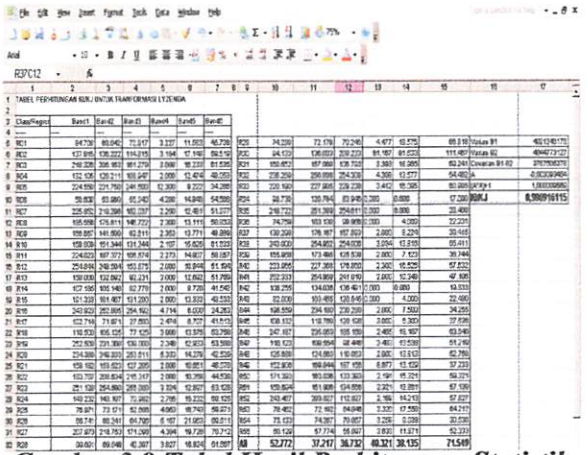
d. Ulangi langkah diatas untuk membuat region sampai jumlah region minimal 30 region.

e. Melakukan perhitungan statistik klik Menu *Process – Calculate Statistic,* pada pesan *Subsampling Interval* ketik 1.

f. Tampilkan hasil perhitungan statistik klik *View – Statistic – Mean Summary Report,* kemudian tandai Band 1 dan Band 2.

g. Kemudian simpan hasil tersebut dengan klik *Print/Save – Klik File Only* - _Ketik nama file dengan ekstensi .xls agar data tersebut dapat diakses ke Mikrosoft Excel.

h. Kemudian buka file yang telah disimpan pada Mikrosoft Excel lalu lakukan perhitungan untuk perhitungan Varian Covarian band 1 dan band 2, dan perhitungan ki/kj dengan rumus no 2 pada Bab II lalu simpan hasil perhitungan.



Gambar 3.9 Tabel Hasil Perhitungan Statistik

Sehingga dapat diketahui nilai Luasan dari area poligon dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Class/ Region	Hectares	Sq. Km	Acres	Sq. Miles
R01	2.160	0.022	5.337	0.008
R02	2.430	0.024	6.005	0.009
R03	3.870	0.039	9.563	0.015
R04	1.710	0.017	4.226	0.007
R05	1.800	0.018	4.448	0.007
R06	2.250	0.022	5.560	0.009
R07	2.430	0.024	6.005	0.009
R08	1.620	0.016	4.003	0.006
R09	3.240	0.032	8.006	0.013
R10	2.880	0.029	7.117	0.011
R11	3.870	0.039	9.563	0.015
R12	2.880	0.029	7.117	0.011
R13	1.170	0.012	2.891	0.005
R14	2.430	0.024	6.005	0.009
R15	1.350	0.014	3.336	0.005
R16	2.340	0.023	5.782	0.009
R17	6.300	0.063	15.568	0.024
R18	0.720	0.007	1.779	0.003
R19	2.700	0.027	6.672	0.010
R20	1.620	0.016	4.003	0.006
R21	3.960	0.040	9.785	0.015
R22	3.690	0.037	9.118	0.014
R23	3.510	0.035	8.673	0.014
R24	5.040	0.050	12.454	0.019
R25	3.150	0.032	7.784	0.012
R26	4.860	0.049	12.009	0.019
R27	6.570	0.066	16.235	0.025
R28	23.580	0.236	58.267	0.091

Class/ Region	Hectares	Sq. Km	Acres	Sq. Miles
R29	12.060	0.121	29.801	0.047
R30	2.700	0.027	6.672	0.010
R31	2.610	0.026	6.449	0.010
R32	2.340	0.023	5.782	0.009
R33	1.890	0.019	4.670	0.007
R34	3.330	0.033	8.229	0.013
R35	4.860	0.049	12.009	0.019
R36	2.610	0.026	6.449	0.010
R37	7.560	0.076	18.681	0.029
R38	14.850	0.148	36.695	0.057
R39	8.370	0.084	20.683	0.032
R40	5.130	0.051	12.677	0.020
R41	8.640	0.086	21.350	0.033
R42	4.950	0.049	12.232	0.019
R43	4.950	0.049	12.232	0.019
R44	9.990	0.100	24.686	0.039
R45	10.890	0.109	26.910	0.042
R46	6.750	0.067	16.680	0.026
R47	5.850	0.058	14.456	0.023
R48	1.440	0.014	3.558	0.006
R49	2.880	0.029	7.117	0.011
R50	5.040	0.050	12.454	0.019
R51	3.240	0.032	8.006	0.013
R52	6.750	0.067	16.680	0.026
R53	4.680	0.047	11.565	0.018
R54	2.700	0.027	6.672	0.010
R55	2.790	0.028	6.894	0.011
All	6.398.460	63.985	15.810.940	24.705

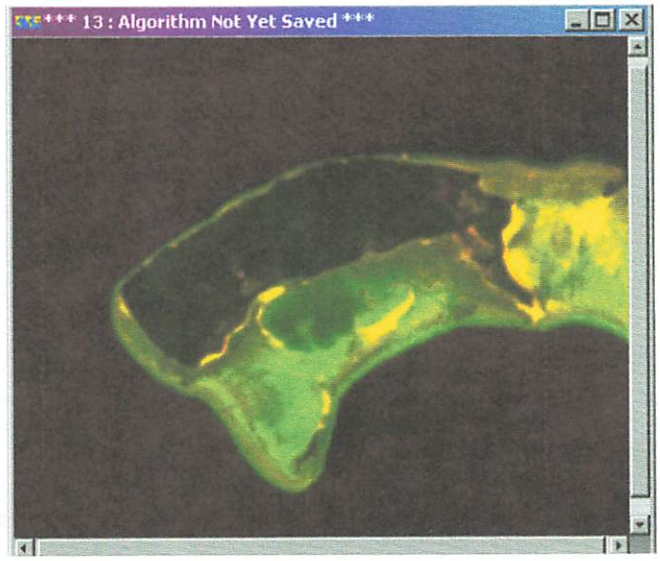
Gambar 3.10 Tabel Hasil Luasan Area Poligon.

2. Melakukan transformasi dengan algoritma Lyzenga, adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

   a. Buka citra yang telah di potong sesuai dengan daerah penelitian, dengan Klik *New* kemudian klik *View Algoritma* dilanjutkan dengan *Load Dataset.*

   b. Klik *Edit Formula* kemudian ganti input 1 menjadi " if i1/i2 <=1 THEN LOG (i3) + (ki/kj*log (i2)) ELSE NULL " kemudian tekan *Apply Changes,* pada pesan Input 1 diganti dengan Band 4, Input 2 diganti dengan Band 2 dan Input 3 diganti dengan Band 1.

   c. Kemudian Simpan dengan klik *File* – klik *Save As* Dataset (nama file baru) – klik OK



Gambar 3.11 Citra hasil Transformasi Algoritma Lyzenga

III.4.8 Klasifikasi Citra

Citra yang dihasilkan dari transformasi dengan Algoritma Lyzenga selanjutnya diklasifikasi. Klasifikasi merupakan suatu proses untuk mendapatkan citra yang telah dikelompokkan kedalam kelas-kelas tertentu berdasarkan nilai reflaktansi tiap-tiap obyek, sehingga mudah untuk dikenal dan mudah dalam verifikasi dilapangan. Klasifikasi dilakukan dengan menggukan metode *klustering* dan klasifikasi tak terbimbing (*Unsupervised Clasification).*

➢ Proses klasifikasi tak terbimbing

a. Sebelum melakukan klasifikasi, terlebih dahulu dilakukan perhitungan statistik dengan memilih *Menu bar Proses-Calculate Statistic...* pada menu utama ER Mapper 6.4.

b. Setelah itu baru dilakukan klasifikasi dengan memilih *Menu bar Process-Classification-ISOCLASS Unsupervised Clasification.*

c. Pada kotak dialok *Unsupervisod Classification,* masukkan *file dataset* yang dijadikan sebagai *input* dan *output* dalam proses klasifikasi tersebut.

d. Isikan pula parameter-parameter lain yang ada pada kotak dialog *Unsupervised Classification,* antara lain :

Band to use	:..... (All)
Autogenerate	:..... (15)
Maximum Iteration	:..... (100)
Sampling Row Interval	:..... (2)
Sampling Coloumb Interval	:..... (2)
Maximum Number of Classes	:..... (255)

e. Tekan tombol *OK* lalu tunggu sampai proses perhitungan selesai dengan melihat kotak dialok *Proses.*

➢ Proses pemberian nama pada kelas

a. Tampilkan citra hasil Algoritma Lyzenga.

b. Tampilkan citra hasil klasifikasi pada window yang kedua. Kemudian geser salah satu citra di window agar kedua citra tidak saling tumpang tindih.

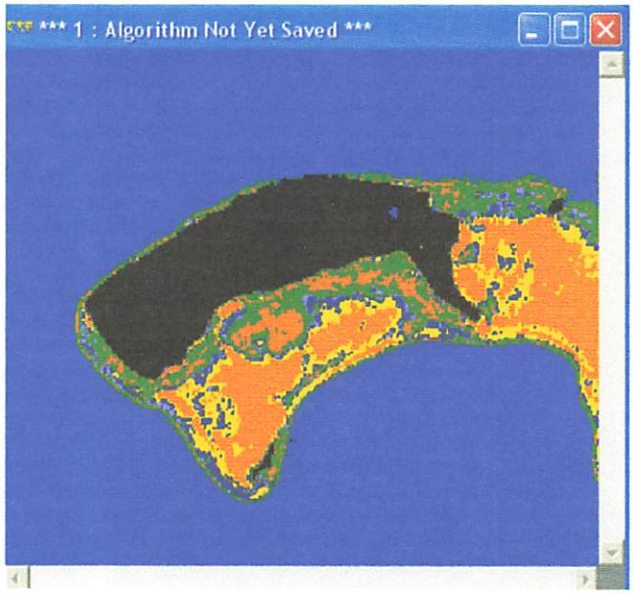
c. Kemudian aturlah kedua window agar antara keduanya saling berhubungan dengan cara klik kanan pada salah satu window lalu pilih *Quick zoom – Set Geolink To Window.* Lakukan langkah yang sama untuk citra pada window yang lain.

d. Lakukan proses *Editing* tampilan kelas dengan memilih *Menu bar Edit – Edit Class/Region Color and Name,* pada kotak dialok *Edit Class/Region Detail* pilih *file dataset* yang berisi kelas hasil klasifikasi, lalu akan tampil nama dan warna dari kelas-kelas yang sudah dibuat.

e. Kemudian rubah dan isikan nama dari kelas berdasarkan interpretasi yang sudah dilakukan, dengan memilih baris *Name* tiap kelasnya sehingga *pointer* berubah menjadi *pointer* untuk pengisian teks.

f. Agar kenampakan warna pada masing-masing kelas terlihat berbeda maka aturlah pewarnaan dengan memilih tombol *Set Colour...* lalu pilih warna yang sesuai.

g. Setelah semua kelas telah diberi warna, lakukan penyimpanan dengan menekan tombol *Save.*



Gambar 3.12 Hasil Pengkelasan Citra.

Diperoleh luasan sesuai dengan hasil pengkelasan citra yaitu:

Class/ Region	Hectares	Sq. Km	Acres	Sq. Miles
Lamun	45.360	0.454	112.087	0.175
Lamun	38.790	0.388	95.852	0.150
Lamun	58.050	0.581	143.445	0.224
Lamun	73.530	0.735	181.697	0.284
Lamun	75.510	0.755	186.589	0.292
Lamun	67.500	0.675	166.796	0.261
Pasir	75.510	0.755	186.589	0.292
Pasir	67.770	0.678	167.463	0.262
Pasir	75.330	0.753	186.144	0.291
Pasir	89.280	0.893	220.616	0.345
Pasir	72.180	0.722	178.361	0.279
Pasir	91.440	0.914	225.953	0.353
Pasir	71.280	0.713	176.137	0.275
Pasir	36.360	0.364	89.848	0.140
Pasir	24.750	0.248	61.159	0.096
Karang mati	70.380	0.704	173.913	0.272
Karang hidup	63.630	0.636	157.233	0.246
Karang hidup	68.130	0.681	168.353	0.263
Rumput laut	79.200	0.792	195.707	0.306
Rumput laut	80.190	0.802	198.154	0.310
Rumput laut	69.300	0.693	171.244	0.268
laut	3620.79	36.208	8.947.168	13.980
laut	642.960	6.430	1.588.789	2.482
All	**6.398.460**	**63.985**	**15.810.940**	**24.705**

Gambar 3.13 Hasil luasan sesuai pengkelasan Citra.

Sehingga diperoleh total luasan masing-masing kelas adalah sebagai berikut :

No	Kelas	Luas (Ha)
1.	Lamun	358.740
2.	Pasir	435.150
3.	Karang mati	70.380
4.	Karang hidup	131.760
5.	Rumput laut	228.690
6.	Laut	642.960

Gambar 3.14 Total luasan masing-masing kelas

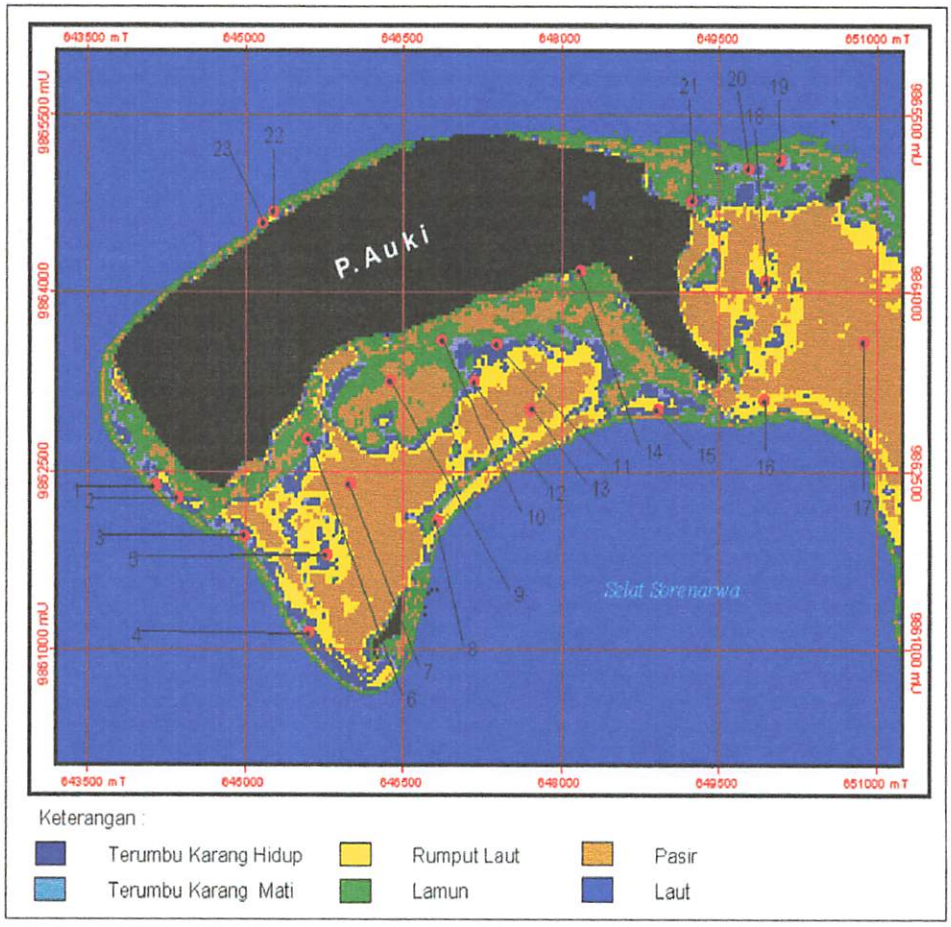
III.4.9. Verifikasi Lapangan

Pengamatan dasar perairan dilakukan dengan cara menggunakan perahu motor. Pengamatan dilakukan pada setiap daerah dan dipilih berdasarkan variasi obyek yang tampak pada citra hasil pengolahan awal. Sebelumnya pengamat mencatat posisi obyek-obyek yang akan diteliti pada citra, sehingga nantinya waktu dilapangan akan lebih mudah dalam mencari posisi setiap obyek waktu pengamatan.

Setiap melewati daerah dengan penutupan dasar perairan yang homogen pengamat mencatat informasi obyek tersebut dan ditentukan posisinya dengan GPS, dan untuk lebih membuktikan bahwa pada posisi tersebut benar dengan informasi obyeknya maka dilakukan pengambilan gambar obyek dengan kamera sebagai dokumentasi. Penutupan dasar perairan dibagi kedalam kelas-kelas yaitu kelas karang hidup, karang mati, lamun dan pasir. Pengkelasan ini disesuaikan dengan kemampuan citra membedakan obyek tersebut.

Tujuan dari verifikasi lapangan adalah untuk mendapat kepastian kebenaran dari hasil proses klasifikasi yang telah dilakukan. Dalam penelitian ini

verifikasi lapangan dilakukan pada daerah yang telah ditentukan dari hasil klasifikasi dan sebaran titik-titik verifikasi lapangannya sebagai berikut :



Gambar 3.15 Verifikasi Lapangan

Berikut ini akan ditampilkan hasil verifikasi lapangan yang akan menunjukkan perbedaan antara hasil klasifikasi citra Landsat7-ETM dengan keadaan di lapangan:

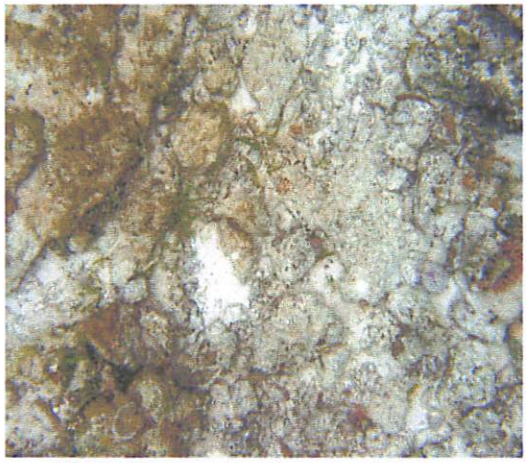
Titik Verifikasi	Posisi Sample		Hasil Klasifikasi Citra Landsat7-ETM	Hasil Verifikasi Lapangan
	Easting	Northing		
ST 1	644150.55998	9862377.05327	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Mati
ST 2	644369.09754	9862272.17795	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 3	644995.53983	9861949.73981	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Mati
ST 4	645613.79028	9861149.08334	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 5	645779.50025	9861795.01286	Rumput Laut	Rumput Laut
ST 6	645585.88376	9862763.76335	Lamun	Lamun
ST 7	646003.00000	9862382.00000	Pasir	Pasir
ST 8	646832.85234	9862082.58504	Rumput Laut	Rumput Laut
ST 9	646383.52440	9863247.75327	Pasir	Pasir
ST 10	646877.71261	9863588.26689	Lamun	Lamun
ST 11	647388.06662	9863551.63807	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Mati
ST12	647178,09481	9863242,36202	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 13	647713.26237	9863005.07599	Pasir	Pasir
ST 14	648191.00000	9864174.00000	Lamun	Lamun
ST 15	648933.00000	9863005.00000	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 16	649939.00000	9863082.00000	Rumput Laut	Rumput Laut
ST 17	650882.13782	9863573.25882	Pasir	Pasir
ST 18	649952,07292	9864287.62246	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 19	650097.12957	9865111.35632	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Mati
ST 20	649784,18025	9865039,68004	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Mati
ST 21	649248,11182	9864773,09290	Lamun	Terumbu Karang Hidup
ST 22	645270.37039	9864674.11030	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 23	645171.23774	9864580.11346	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Mati

Gambar 3.16 Tabel Hasil Verifikasi Lapangan

Berikut akan ditampilkan gambaran atau foto dari tiap daerah hasil verifikasi lapangan :

ST I Terumbu Karang Mati

ST 2 Terumbu Karang Hidup



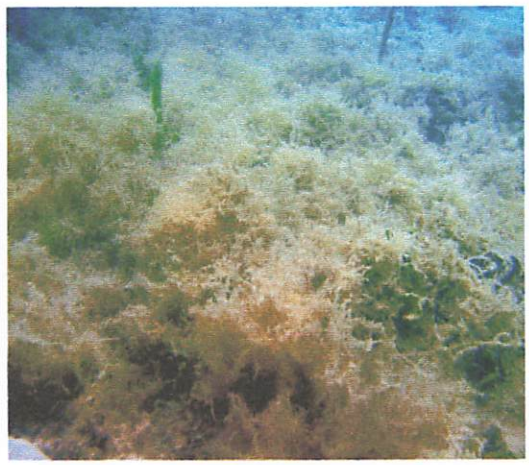
ST 3 Terumbu Karang Mati

ST 4 Terumbu Karang Hidup

ST 5 Rumput Laut

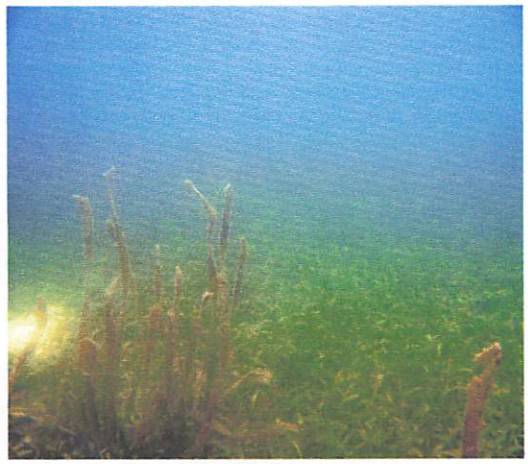
ST 6 Lamun

ST 7 Pasir

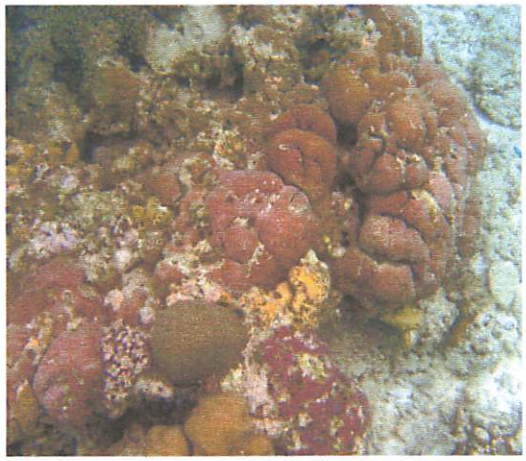


ST 8 Rumput Laut

ST 9 Pasir



ST 10 Lamun



ST 11 Terumbu Karang Mati

ST 12 Terumbu Karang Hidup

ST 13 Pasir

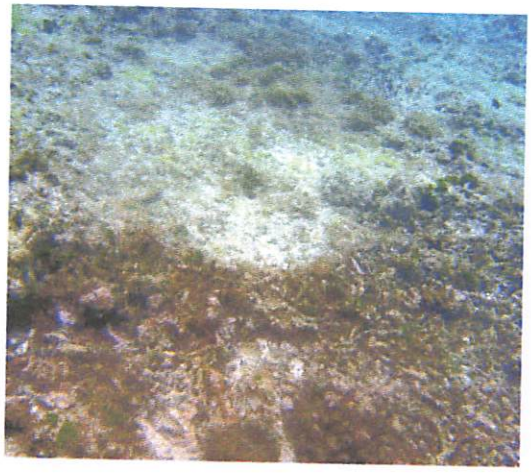
ST 14 Lamun

ST 15 Terumbu karang Hidup

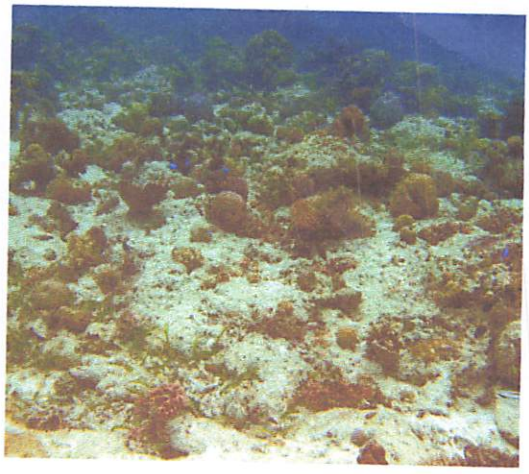
ST 16 Rumput Laut

ST 17 Pasir

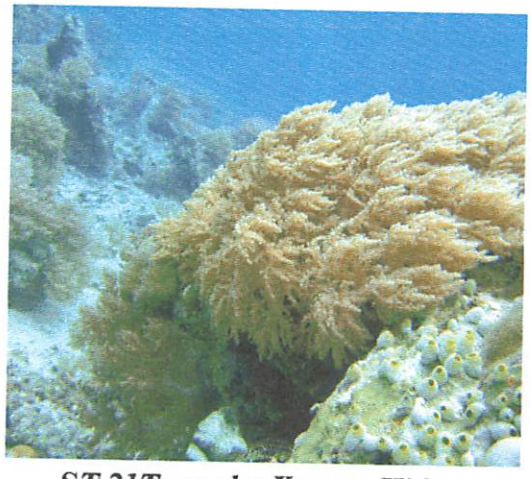
ST 18 Terumbu Karang Hidup



ST 19 Terumbu Karang Mati

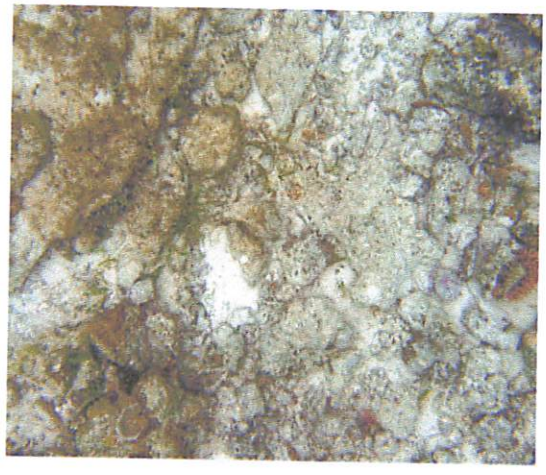


ST 20 Terumbu Karang Mati



ST 21Terumbu Karang Hidup

ST 22 Terumbu Karang Hidup



ST 23 Terumbu Karang Mati

III.4.10. Penyajian Hasil Interpretasi Citra

Penyajian hasil interpretasi ini hampir sama dengan tahap pengolahan citra awal. Namun dalam menginterpretasi citra dan identifikasi suatu obyek harus didasarkan pada data lapangan dengan posisi yang sudah dicatat sebelumnya.

Dari data survey lapangan kemudian diolah dan dioverlay kedalam citra hasil klasifikasi, lalu dianalisa apakah ada perubahan pada sebaran serta luasan dari obyek-obyek hasil pengolahan citra dengan hasil survey lapangan. Kemudian masing-masing citra sebaran terumbu karang dilakukan perhitungan luasan setiap kelas.

Tahap akhir dari penelitian ini adalah membuat grid dan legendanya. Tujuan pembuatan grid dan legendanya ini adalah untuk memudahkan dalam mendapatkan informasi dan penentuan lokasi pada citra.

Adapun langkah pertama yang dilakukan adalah :

1. Dari hasil survey lapangan, titik-titik koordinat yang diperoleh dari alat GPS diolah/dilakukan editing dengan menggunakan program Autocad.
2. dimaksudkan supaya titik koordinat yang didapat tidak terlalu rapat sehingga keterangan titik koordinatnya kelihatan jelas – kemudian hasilnya disimpan dengan ekstensi .dxf.
3. Buka program ER Mapper – klik *View Algoritma For Image Windows* ( ) – klik *edit* – pilih *Add Vektor Layer* – pilih *Autocad Dxf.*
4. Klik *Open* (pada Dxf Link) – kemudian *GO.*

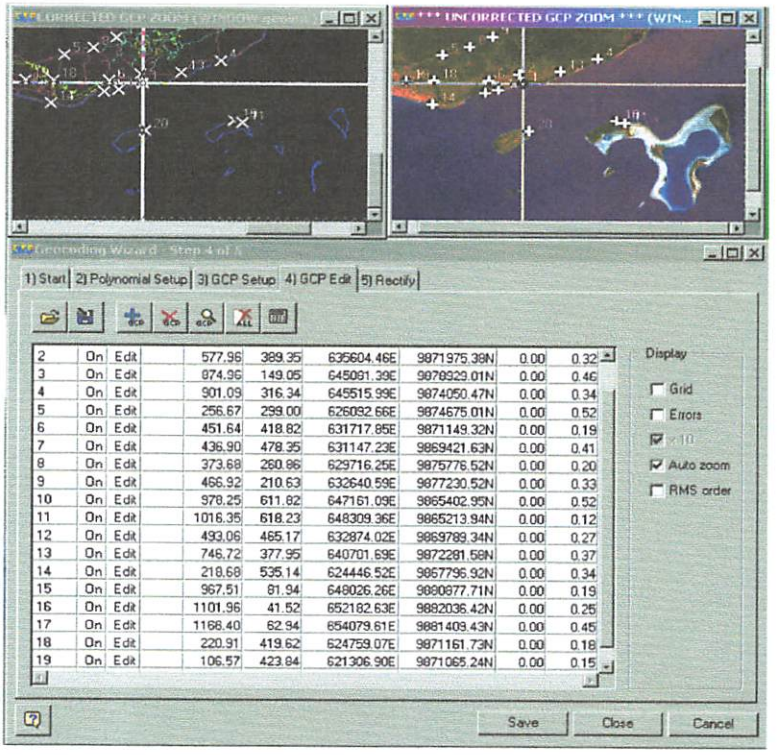
BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHAHASAN HASIL

IV.1 Koreksi Geometrik Citra

Pekerjaan koreksi geometri bertujuan untuk menghilangkan kesalahan-kesalahan yang diakibatkan oleh rotasi bumi, penyimpangan sensor, wahana dan obyek yang direkam. Dalam penelitian ini koreksi geometri dilakukan dengan mengkoreksikan antara data citra dengan data vektor digital yang mempunyai ellipsoid WGS 84 dan proyeksi peta UTM.

Pada penelitian ini menggunakan 20 titik kontrol lapangan (*Ground Control Point*/GCP) dengan memanfaatkan kenampakan-kenampakan yang sama pada citra maupun pada vektor, karena citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat7-ETM yang memiliki resolusi spasial 30 Meter, maka ketelitian GCP yang diharapkan sesuai dengan resolusi citra tersebut yaitu 30 Meter. Data selengkapnya mengenai Ground Control Point (GCP) dapat dilihat pada tabel berikut :



Gambar IV.1 Root Mean Square(RMS)

Berdasarkan pada tabel diatas maka dapat dihitung kesalahan akar pangkat rata-rata *(Root Mean Square)* dalam melakukan koreksi geometri perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

Map projection : SUTM 53

Datum : WGS 84

Titik	Cell-X	Cell-Y	Easting	Northing	RMS
1	590.84	435.55	635889.93E	9870620.98N	0,38
2	577.96	389.35	635604.46E	9871975.38N	0,32
3	874.96	149.05	645081.39E	9878929.01N	0,46
4	901.09	316.34	645515.99E	9874050.47N	0,34
5	256.67	299.00	626092.66E	9874675.01N	0,52

6	451.64	418.82	631717.85E	9871149.32N	0,19
7	436.90	478.35	631147.23E	9869421.63N	0,41
8	373.68	260.86	629716.25E	9875776.52N	0,20
9	466.92	210.63	632640.59E	9877230.52N	0,33
10	978.25	611.82	647161.09E	9865402.95N	0,52
11	1016.35	618.23	648309.36E	9865213.94N	0,12
12	493.06	465.17	632874.02E	9869789.34N	0,27
13	746.72	377.95	640701.69E	9872281.58N	0,37
14	218.68	535.14	624446.52E	9867796.92N	0,34
15	967.51	81.34	648026.26E	9880877.71N	0,19
16	1101.96	41.52	652182.63E	9882036.42N	0,25
17	1166.40	62.94	654079.61E	9881409.43N	0,45
18	220.91	419.62	624759.07E	9871161.73N	0,18
19	106.57	423.84	621306.90E	9871065.24N	0,15
20	617.15	661.54	636181.04E	9864022.33N	0,24
Total					**6,23**

Jumlah titik sekutu adalah 20, dengan toleransi ≤ 1 piksel, maka dari data koreksi geometri tersebut dapat dihitung besarnya kesalahan sebagai berikut:

- Jumlah nilai RMS error : 6.23 m
- Jumlah titik sekutu : 20 titik

$$\text{RMS Citra} = \frac{\sum RMS\ error}{Jumlah\ data}$$

$$\text{RMS Citra} = \frac{6.23}{20}$$

$$= 0.3115 \text{ m}$$

Besarnya nilai kesalahan (RMS error) untuk koreksi geometri adalah 0.3115 m, Sehingga diperoleh RMS Citra = 0.3115 mx 30 m= 9.34 m

Jadi diperoleh ketelitian koreksi geometrinya sebesar 9.34 m dan ketelitian tersebut masuk dalam hitungan toleransi,dimana toleransi didalam melakukan koreksi geometri ≤ 1 piksel (30 meter).

IV.2. Penajaman Citra Dengan Algoritma Lyzenga

Penajaman citra untuk menonjolkan obyek yang ada didasar perairan dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma Lyzenga. Algoritma Lyzenga dapat diterapkan atau dipakai apabila terlebih dahulu mengetahui nilai koefisien attenuasi (ki/kj) perairan pada lokasi penelitian. Penentuan nilai koefisien tersebut dilakukan dengan memproses nilai-nilai digital yang ada pada band 1 dan band 2. Untuk memperjelas penampakan perairan dangkal dalam contoh penentuan ki/kj, digunakan citra komposit komposisi band 421 (RGB) dan komposisi band 542 (RGB) sebagai acuan.

Dari perhitungan terhadap nilai-nilai digital pada band 1 dan band 2 citra Landsat7-ETM 2002 daerah pulau Auki kepulauan padaido diperoleh koefisien ki/kj sebesar 0,996916115

IV.3. Karakteristik Dasar Perairan Berdasarkan Klasifikasi

Citra yang dihasilkan dari transformasi algoritma Lyzenga selanjutnya dilakukan proses klasifikasi. Dari klasifikasi nantinya didapatkan citra yang telah dikelompokkan dari beberapa kelas-kelas tertentu berdasarkan nilai reflektansi

tiap-tiap obyek. Pada penelitian ini, didapatkan enam kelas dominan dari hasil klasifikasi diantaranya yaitu :(1) Kelas Lamun,(2) Kelas Pasir, (3) Kelas, Rumput Laut (4) Kelas Karang Hidup Rumput Laut,(5) Kelas Karang Mati,(6) Kelas Laut.

Citra dari hasil klasifikasi tersebut disajikan pada data lampiran. Kelas karang hidup adalah daerah terumbu karang yang masih tumbuh dan berkembang. Kelas karang mati adalah daerah terumbu karang yang telah mengalami kerusakan atau mati. Kelas lamun merupakan daerah berpasir yang ditumbuhi oleh tumbuhan lamun. Kelas pasir merupakan daerah daerah rataan pasir yang biasanya berada pada perairan dangkal.Kelas Rumput laut merupakan daerah yang ditumbuhi oleh rumput laut. Sedangkan kelas laut merupakan daerah perairan yang memiliki kedalaman kira-kira lebih dari 15 meter.

Dari citra hasil klasifikasi Landsat7-ETM tahun 2002 daerah Pulau Auki Kepulauan Padaido diperoleh luasan yaitu untuk kelas Lamun adalah 358.74 Ha, kelas Pasir 603.9 Ha,Kelas Rumput Laut 228.69 Ha,Terumbu Karang Hidup 131.76 Ha,Terumbu Karang Mati 70.38 Ha ,Laut 642.96 Ha.

IV.4. Ketelitian Interpretasi

Dari hasil interpretasi citra Landsat7-ETM tahun 2002 diketahui sebaran terumbu karang diwilayah Pulau Auki Kepulauan Auki untuk membuktikan bahwa hasil klasifikasi citra Landsat 7-ETM tersebut benar maka dilakukan uji lapangan atau verifikasi lapangan yang disertai dengan data-data penentuan posisi dengan menggunakan alat GPS Handheld dan dokumentasi obyek-obyek dasar perairan dengan menggunkan kamera bawah air. Kemudian dihitung berapa

prosentase ketelitian dari hasil interpretasi citra dengan hasil uji lapangan, dan untuk lebih jelasnya dari hasil uji ketelitian terdapat pada tabel berikut :

Titik Verifikasi	Posisi Sample		Hasil Klasifikasi Citra Landsat7-ETM	Hasil Verifikasi Lapangan
	Easting	Northing		
ST 1	644150.55998	9862377.05327	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Mati
ST 2	644369.09754	9862272.17795	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 3	644995.53983	9861949.73981	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Mati
ST 4	645613.79028	9861149.08334	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 5	645779.50025	9861795.01286	Rumput Laut	Rumput Laut
ST 6	645585.88376	9862763.76335	Lamun	Lamun
ST 7	646003.00000	9862382.00000	Pasir	Pasir
ST 8	646832.85234	9862082.58504	Rumput Laut	Rumput Laut
ST 9	646383.52440	9863247.75327	Pasir	Pasir
ST 10	646877.71261	9863588.26689	Lamun	Lamun
ST 11	647388.06662	9863551.63807	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Mati
ST12	647178,09481	9863242,36202	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 13	647713.26237	9863005.07599	Pasir	Pasir
ST 14	648191.00000	9864174.00000	Lamun	Lamun
ST 15	648933.00000	9863005.00000	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 16	649939.00000	9863082.00000	Rumput Laut	Rumput Laut
ST 17	650882.13782	9863573.25882	Pasir	Pasir
ST 18	649952,07292	9864092,90113s	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 19	650097.12957	9865111.35632	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Mati
ST 20	649784,18025	9865039,68004	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Mati
ST 21	649248,11182	9864773,09290	Lamun	Terumbu Karang Hidup
ST 22	645270.37039	9864674.11030	Terumbu Karang Hidup	Terumbu Karang Hidup
ST 23	645171.23774	9864580.11346	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Mati

Gambar IV.2 Tabel Verifikasi Lapangan

Matrik uji ketelitian hasil klasifikasi citra dengan hasil verifikasi lapangan dapat dilihat pada tabel berikut :

Klasifikasi / Verifikasi	Pasir	Lamun	Rumput Laut	Karang Hidup	Karang Mati	Jumlah	Benar (%)	Salah (%)
Pasir	4	0	0	0	0	4	100	0
Lamun	0	4	0	0	0	4	100	0
Rumput laut	0	0	3	0	0	3	100	0
Karang Hidup	0	1	0	7	0	8	87,5	12,5
Karang Mati	0	0	0	1	3	4	75	25
Jumlah	4	5	3	8	3	23		

Ketelitian Hasil Klasifikasi Adalah $= \frac{4+4+3+7+3}{23}$

$= \frac{21}{23} = 0{,}91$

Jadi ketelitian seluruh hasil klasifikasi adalah : 91%

Dari hasil uji ketelititan interpretasi diatas dapat diketaui ketelitian interpretasi citra Landsat7-ETM tahun 2002 dengan hasil uji ketelitian interpretasi sebesar 91 %. Perbedaan antara hasil uji lapangan dengan hasil klasifikasi citra Landsat7-ETM mungkin disebabkan oleh berkembangnya obyek-obyek dasar perairan. Misalnya pada citra Landsat7-ETM dideteksi kelas terumbu karang hidup dan setelah diadakan uji lapangan ternyata menjadi kelas karang mati, mungkin hal ini disebabkan oleh terjadinya kerusakan terumbu karang dalam jangka waktu tertentu sehingga terlihat sebaran terumbu karang yang telah rusak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Dari penelitian tentang aplikasi penginderaan jauh dengan menggunakan citra satelit Landsat7-ETM untuk kajian sebaran dan luasan terumbu karang dipulau Auki Kepulauan Auki Kabupaten Biak Numfor dapat diambil kesimpulan diantaranya :

1. Dalam penelitian ini digunakan citra komposit 421 dan 542 (RGB), karena pada citra dengan komposit 542 (RGB) dapat terlihat perbedaan antara perairan dangkal dan laut dalam. Sedangkan pada citra dengan komposit 421 (RGB) selain dapat terlihat antara perairan dangkal dengan laut dalam, juga obyek yang ada di dasar perairan dapat terdeteksi lebih jelas karena daya penetrasi band 1 dan band 2 pada kolom air cukup baik. Kedua komposisi band ini juga digunakan untuk membantu dalam interpretasi pada proses klasifikasi.
2. Dari perhitungan terhadap nilai-nilai digital dari band 1 dan band 2 diperoleh koefisien ki/kj sebesar 0,996916115 Dengan demikian dari transformasi dengan algoritma Lyzenga Y = ln TM1 + 0,996916115 ln TM2 yang selanjutnya diklasifikasi dapat diketahui ada lima kelas dominan yaitu ; (1) Kelas Karang Hidup, (2) Kelas Karang Mati, (3) Kelas Lamun, (4) Kelas Pasir,(5) Kelas Rumput Laut,(6) Kelas Laut.

3. Dari hasil klasifikasi diketahui sebagian besar karakteristik dasar perairan disekitar Pulau Auki merupakan sebaran Lamun,Rumput Laut,Karang Hidup dan sebagian Karang Mati, selain itu mengingat disekitar kepulauan tersebut merupakan perairan dangkal sehingga kelas pasir juga sangat dominan.
4. Dari masing-masing kelas hasil klasifikasi luas masing-masing kelas terhadap luas keseluruhan Pulau Auki yaitu kelas Lamun adalah 358.74 Ha, kelas Pasir 603.9 Ha,Kelas Rumput Laut 228.69 Ha,Terumbu Karang Hidup 131.76 Ha,Terumbu Karang Mati 70.38 Ha ,Laut 642.96 Ha
5. Dari penelitian ini didapatkan tingkat kebenaran analisa digital citra Landsat7-ETM 2002 berdasarkan uji lapangan pada tanggal 26 Februari 2007 yaitu 91%.

V.2. Saran

1. Diharapkan pada penelitian berikutnya yaitu dalam mengidentifikasi terumbu karang, perlu menggunakan jenis citra yang lain selain Citra Landsat 7-ETM untuk membandingkan hasil interpretasinya,sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih jelas dan teliti serta memperoleh informasi yang lebih lengkap.
2. Tahap pertumbuhan terumbu karang dan identifikasi karakteristiknya penting untuk dipahami oleh peneliti berikutnya karena identifikasi karakteristik terumbu karang merupakan informasi dasar dari berbagai analisis seperti penilaian ekologi kawasan terumbu karang yang bertujuan untuk pengembangan dan promosi akan keindahan dan kekayaan laut.

DAFTAR PUSTAKA

Aniti Murni Arymurty - Suryana Setiawan ,1990, *Pengantar Pengolahan Citra,* PT.Elex Media Komputindo,Kelompok Gramedia-Jakarta.

Corremap,2005, *Penelitian Analisis Potensi Sumber Daya Lahan Pesisir dan lautan untuk pengembangan usaha perikanan,*Pusat Penelitian Coremap,Biak.

Lillesand T.M - Ralph W.Kiefer,1993, *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra,*Gadjah Mada University Pres.

Lo,C.P,1996, *Penginderaan Jauh Terapan,* Universitas Indonesia (UI Press),Jakarta.

Sutanto,1994, *Penginderaan Jauh Jilid 1,* Gadjah Mada University Pres, Yogyakarta.

Sutanto,1994, *Penginderaan Jauh Jilid 2,* Gadjah Mada University Pres, Yogyakarta.

Souhoka.J- Lowrens. Y,2001,*Terumbu Karang di Pulau-pulau Padaido,*Puslitbang Oseanologi dan LIPI,Jakarta

Sya'rani Lachmuddin, 1982. *Karang (Determenasi Genus),* Universitas Diponegoro, Semarang.