

**ANALISIS HUBUNGAN INDEKS VEGETASI DENGAN
KERAPATAN JENIS MANGROVE (*Rhizophora mucronata*)
DITINJAU DARI INTERPRETASI CITRA LANDSAT ETM+ DI
KABUPATEN SINJAI**

SKRIPSI

**RUDY SYAM
L 111 99 004**



| PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN | |
|-------------------------------------|----------|
| Tgl. Terima | 3-2-2005 |
| Asal Dari | fak. Kt. |
| Banyaknya | 1 ek |
| Harga | hadiah |
| No. Inventaris | 053259 |
| | 24005/KC |

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2004**

**ANALISIS HUBUNGAN INDEKS VEGETASI DENGAN
KERAPATAN JENIS MANGROVE (*Rhizophora mucronata*)
DITINJAU DARI INTERPRETASI CITRA *LANDSAT ETM+*
DI KABUPATEN SINJAI**

Oleh

**RUDY SYAM
L 111 99 004**

Sripsi

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2004**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Hubungan Indeks Vegetasi Dengan Kerapatan Jenis Mangrove *Rhizophora mucronata* di Tinjau dari Interpretasi Citra *Landsat ETM +* di Kabupaten Sinjai.


Nama Mahasiswa : Rudy Syam

No. Pokok : L 111 99 004

Program Studi : Eksplorasi Sumberdaya Hayati Laut

Jurusan : Ilmu Kelautan


Telah diperiksa oleh :


Drs. M. Anshar Amran, M.Si
Pembimbing Utama


Ahmad Faizal, ST, M.Si
Pembimbing Anggota

Telah disetujui oleh :


Ir. Hj. Hamizah Sunusi, M.Si
Dekan


M. Anshar Amran, M.Si
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 11 Desember 2004

RINGKASAN

Rudy Syam. (L 111 99 004). Judul : Analisis Hubungan Indeks Vegetasi dengan Kerapatan Jenis Mangrove *Rhizophora mucronata* ditinjau dari Interpretasi Citra Landsat ETM + di Kabupaten Sinjai Dibawah bimbingan Bapak Drs. Muh. Anshar Amran, M.Si dan Bapak Ahmad Faizal, ST, M.Si.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pertama hutan mangrove merupakan salah satu sumberdaya alam yang terdapat di wilayah pesisir sebagaimana fungsi dan peranannya, maka kegiatan inventarisasi dan monitoring mutlak perlu dilakukan pada daerah tersebut, sehingga kawasan tersebut dapat terus dijaga dan dilestarikan keberadaannya, kedua dalam penanganannya memerlukan metode dan penggunaan teknologi sehingga metode ini dapat menjadi pelengkap metode yang lainnya dan ketiga menjadi alternatif teknologi penanganan kerapatan hutan mangrove.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengkaji hubungan Indeks Vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, *Greenness Index (GI)*, *Wetness Index (WI)* dengan kerapatan mangrove di Kabupaten Sinjai.

Ruang lingkup kajian dari kegiatan penelitian ini dibatasi pada karakteristik pantulan spektral dengan memanfaatkan nilai indeks vegetasi mangrove dalam hal nilai *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, *Greenness Index (GI)*, *Wetness Index (WI)* dengan kerapatan jenis mangrove *Rhizophora mucronata* di Kabupaten Sinjai, dimana dalam proses ini bisa dilihat hubungannya melalui aplikasi teknik penginderaan jauh dari data citra *Landsat ETM+* akuisisi 2002 dan uji statistik.

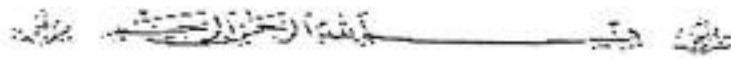
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Desember di Kabupaten Sinjai dan . Metode kerja yang dipergunakan ada empat tahap yaitu tahap persiapan (studi literatur, pengumpulan data sekunder, alat dan peralatan yang diperlukan). Tahap kedua pelaksanaan meliputi dua subtahap yaitu interpretasi citra *Landsat ETM+* yang mencakup Impor data citra, koreksi geometrik, pemotongan citra, transformasi formula indeks vegetasi, klasifikasi multispektral. Subtahap kedua berupa kerja lapangan (*ground truthing*). Tahap ketiga analisis data berupa analisis data interpretasi citra dengan data hasil pengecekan lapangan. Tahap keempat yaitu tahap akhir berupa penyusunan laporan penelitian.

Penelitian menunjukkan bahwa Adanya hubungan antara Kerapatan Jenis mangrove *Rhizophora mucronata* dengan Indeks Vegetasi dengan. Semakin bertambahnya kerapatan mangrove maka nilai **NDVI** akan naik, hubungan keeratan keduanya sebesar 88,8 %. Semakin bertambahnya kerapatan mangrove maka nilai **WI** akan berkurang, hubungan keeratan keduanya sebesar 74,2 % dan semakin bertambahnya kerapatan mangrove maka nilai **GI** akan naik, hubungan keeratan keduanya sebesar 85 %.

Apabila mengkaji kerapatan hutan mangrove dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh sebaiknya melibatkan transformasi Indeks Vegetasi **NDVI**, **WI** dan **GI** sehingga dapat menjadi pelengkap metodologi dan menghasilkan informasi tentang kerapatan hutan mangrove yang lengkap.

Kata Kunci : Citra satelit *Landsat ETM+*, **NDVI**, **WI**, **GI**, Mangrove.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil Alamin. Seluruh jiwa, roh dan jasatku memuji, meminta pertolongan, meminta ampunan kepada-Nya. Kami bersaksi bahwa tidak ada Ilah yang berhak untuk disembah malainkan Allah dan kami bersaksi Rasulullah Muhammad SAW adalah hamba dan utusan-Nya. Semoga Allah melimpahkan Sholawat dan salam atas beliau, keluarga, sahabat serta para pengikut yang masih berada dalam lingkaran Islam..

Dengan segala kemampuan yang kami miliki pagi, malam, susah, senang kami mencoba menyajikan karya penulisan, tetapi disadari bahwa hasil yang dicapai masih jauh dari kesempurnaan. Penulis telah memberikan yang terbaik dalam skripsi ini dan diharapkan telah memenuhi tuntutan kurikulum, bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya Kelautan. Berangkai jaring-jaring ide telah tertuang dengan segala jerih payah untuk suatu idealisme yang tak akan lapuk oleh pemikiran dan pencarian yang tak terbatas. Apa yang tertuang disini hanyalah seteguk ide dibanding obsesi yang pernah singgah di kepala penulis, namun hanya Allah jualah pemilik segala kesempurnaan.

Teriring do'a dan kasih sayang yang tiada henti atas segala cinta dan sayang yang tiada berujung, Ayahanda (**Muh. Saleh Padu**), Ibunda (**Mansuarni Saloka S.Pd**), saudara-saudaraku (**Aswin, Anto dan Nur Afni**), **Keluarga besar Saloka dan Paduai** terima kasih untuk dorongan semangat dan kasih sayangnya.

Tulisan ini takkan pernah ada tanpa bantuan dari mereka yang turut berperan besar dari awal hingga akhir penyelesaiannya, karena itu penulis menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. **Drs. M. Ansar Amran, Msi** selaku pembimbing utama, atas dukungan dan masukan serta bimbingan yang telah Bapak berikan.
2. **Ahmad Faizal, ST, M.Si** selaku pembimbing anggota, untuk dukungan dan segala keikhlasannya membantu dan memberikan saran-saran terbaik dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Seluruh staf **Dosen dan Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan UNHAS**
4. **Sahabat dan saudaraku: Zorro**,. Terlalu banyak kisah, suka maupun duka yang telah kita ciptakan bersama dan berjibun cerita yang menanti untuk dituliskan. Semoga itu semua menjadi bekal berharga dalam mengarungi kehidupan yang real nan realistis. Kita bagai ombak kecil yang telah diatur untuk menghantam karang yang akan tetap kembali menyusuri lautan. Kalian adalah anugerah terindah yang pernah kumiliki..
5. **Sahabat dan saudaraku: HPPM Maiwa**, atas sambutan dan hangatnya persahabatan yang kalian bagi selama ini. Saya titipkan **HPMM Cabang Maiwa** di pundak kalian. Untukmu **Amy** terimah kasih atas naungan kasih sayangnya. Bukan niatku tapi keadaan yang memaksa dan mungkin sudah takdirnya begitu, bahagiaku untuk dirimu selalu.....
6. **Keluarga besar mahasiswa Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin**, perjuangan masih panjang untuk suatu idealisme kelautan.

7. **Kak Tenry** terima kasih atas bincang-bincangnya, **Daeng Te'ne dan Mone** terima kasih atas suguhan gizinya.
8. **Team Sinjai Bersatu (Dhea, Dini, Nunu, Nini, Adon, Kamri, Agus, Ari, Kalampeto, Ridho, Ikhrima, Agus, Ishar, awir, dan Cubha)** sukses partner !.
9. **Dan Semuanya.....**

Dengan semua hasil ini, namun perbuatan manusia senantiasa ada kekurangan dan kesalahan. Lebih-lebih tatkala perkara ini menyangkut penjelasan firman Allah dan ini termasuk dalam kategori yang masih dalam rahasia yang tak terungkap oleh manusia. Skripsi ini telah kami upayakan sebaik mungkin namun ilmu adalah sifatnya misteri. Oleh karena itu, penulis sangat berterima kasih atas saran, kritik dan teguran yang membangun dari semua pihak. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua. Dan apabila ada yang salah dalam penulisan ini kami yakin dan percaya akan hilang relevasinya serta akan terkubur dengan sendirinya. Semoga Allah selalu memberikan rahmat-Nya bagi kita semua..... *Amin Ya Rabbal Alamin*

Makassar, 11 Desember 2004

P e n u l i s

Rudy Syam

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| RINGKASAN | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| I. PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Tujuan dan Kegunaan..... | 4 |
| 1.3. Ruang Lingkup Penelitian..... | 4 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Ekosistem Mangrove..... | 5 |
| 2.1.1. Pengertian Ekosistem Mangrove | |
| 2.1.2. Zonasi dan Penyebaran Vegetasi Mangrove | 7 |
| 2.1.3. Kerusakan Hutan Mangrove | 11 |
| 2.2. Teknologi Penginderaan Jauh | 12 |
| 2.2.1. Pengertian dan Prinsip Dasar Penginderaan Jauh..... | 12 |
| 2.2.2. Karakteristik Satelit Landsat 7 ETM+ | 16 |
| 2.2.3. Interpretasi Citra | 19 |
| 2.2.4. Pantulan Spektral Vegetasi Mangrove | |
| 2.2.5. Indeks Vegetasi | 21 |
| 2.2.6. Penginderaan Jauh untuk Pemantauan Hutan Mangrove..... | 25 |

III. METODE PENELITIAN

| | |
|---------------------------------------|----|
| 3.1. Waktu dan Tempat | 30 |
| 3.2. Alat dan Bahan | 30 |
| 3.3. Prosedur Penelitian..... | 32 |
| 3.3.1. Persiapan | 32 |
| 3.3.2. Pelaksanaan | 32 |
| 3.3.3. Analisis Data | 39 |
| 3.3.4. Penyusunan Laporan Akhir | 40 |

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| 4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian | 42 |
| 4.1.1. Letak Geografis..... | 42 |
| 4.1.2. Kependudukan..... | 43 |
| 4.1.3. Topografi, Iklim, dan Tanah | 44 |
| 4.1.4. Riwayat Penyelamatan Lingkungan..... | 44 |
| 4.1.5. Aksesibilitas | 46 |
| 4.1.6. Jenis-jenis Mangrove yang tumbuh pada daerah penelitian | 46 |
| 4.2. Pengolahan Citra Landsat..... | 47 |
| 4.2.1. Koreksi Geometrik | 47 |
| 4.2.2. Pemotongan Citra | 48 |
| 4.2.3. Transformasi Indeks Vegetasi | 49 |
| 4.2.4. Klasifikasi Multispektral | 54 |
| 4.2.5. Analisis Data Landsat-ETM+..... | 58 |
| 4.2.6. Peta dan Nilai Indeks Vegetasi..... | 61 |
| 4.2.7. Pemilihan Daerah Sampel | 63 |
| 4.3. Kerja Lapangan | 63 |
| 4.4. Ketelitian Hasil Klasifikasi | 65 |
| 4.5. Perhitungan data dan Analisa Data | 65 |
| 4.5.1. Kerapatan Jenis (i) <i>Rhizophora mucronata</i> | 66 |
| 4.5.2. <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) | 66 |
| 4.5.3. <i>Greenness Index</i> (GI) | 69 |
| 4.5.4. <i>Wetness Index</i> (WI)..... | 71 |

V. KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan..... | 74 |
| 5.2. Saran..... | 74 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Karakteristik <i>Sensor</i> dan Fungsi Band <i>Sensor Enhanced Thematic Mapper</i> | 17 |
| 2. Karakteristik Spektral Daun..... | 29 |
| 3. Luas Kecamatan dan persentase terhadap luas Kabupaten Sinjai Sumber : Kabupaten Sinjai dalam Angka, Tahun 2003..... | 43 |
| 4. Jumlah Penduduk Tahun 2002. Sumber : Kabupaten Sinjai dalam Angka Tahun 1999 | 43 |
| 5. Penanaman mangrove tiap tahun, Sumber : Dinas PKT Kab Sinjai, 1999 | 45 |
| 6. Kelas kerapatan Hutan Mangrove di Kabupaten Sinjai | 51 |
| 7. Jenis Mangrove di Daerah Penelitian, Sumber data Hasil Penelitian Syamsul Alam , (2004). | 59 |
| 8. Nilai transformasi NDVI, WI, GI dan Posisi <i>Ground Truth</i> | 62 |
| 9. Hasil Kerja Lapangan <i>Ground truth</i> di Wilayah pesisir Sinjai Kabupaten Sinjai | 64 |
| 10. Kerapatan Jenis Mangrove <i>Rhizophora mucronata</i> di Wilayah pesisir Sinjai Kabupaten Sinjai..... | 66 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Alur Kerja Penginderaan jauh untuk sumberdaya bumi (<i>Sumber : Lillesand dan Kiefer, 1979</i>) | 14 |
| 2. Kurva Pantulan Umum Vegetasi, Tanah dan Air (Ford, 1979 dalam <i>Sutanto, 1994</i>). | 15 |
| 3. Kurva Pantulan Spektral Vegetasi Hijau (Hoffer, 1978 <i>dalam Amran, 2000</i>) | 20 |
| 4. Kurva Pantulan Spektral dari beberapa Spesies Tumbuhan mangrove | 21 |
| 5. Kurva Pantulan Spektral Daun, Substrat, dan Bayangan (Sumber: <i>Lo, 1996</i>) | 29 |
| 6. Skema Alir Penelitian | 41 |
| 7. Hasil Koreksi Geometrik Citra <i>Landsat ETM+</i> Tahun 2002..... | 47 |
| 8. Pemotongan Citra <i>Landsat-ETM+</i> Tahun 2002, Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai | 49 |
| 9. Hasil Transformasi <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai..... | 50 |
| 10. Histogram Transformasi <i>NDVI</i> dan pengelompokkan tingkat kerapatan Vegetasi Mangrove Citra Tahun 2002 | 50 |
| 11. Hasil Transformasi <i>Greenness Index</i> Citra <i>Landsat ETM+</i> Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai..... | 52 |
| 12. Histogram <i>Greenness Index</i> Citra <i>Landsat ETM+</i> Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai | 52 |
| 13. Hasil Transformasi <i>Wetness Index</i> Citra <i>Landsat ETM+</i> Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai..... | 53 |
| 14. Histogram <i>Wetness Index</i> Citra <i>Landsat ETM+</i> Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai | 54 |

| | |
|--|----|
| 15. Citra <i>Landsat ETM+</i> Tahun 2002(a) band4, (b) band5, (c) band3)..... | 56 |
| 16. Citra <i>Landsat ETM+</i> Tahun 2002 Komposit 453 (RGB) | 56 |
| 17. Penutup lahan berdasarkan hasil Klasifikasi Citra Komposit 453 Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai. | 59 |
| 18. Hasil Klasifikasi Citra untuk kelas Mangrove Kabupaten Sinjai..... | 60 |
| 19. Peta Hasil Klasifikas citra <i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i> | 61 |
| 20. Grafik Hubungan NDVI dengan Kerapatan Jenis Mangrove <i>Rhizophora mucronata</i> | 67 |
| 21. Grafik Hubungan GI dengan Kerapatan Jenis Mangrove <i>Rhizophora mucronata</i> | 70 |
| 22. Grafik Hubungan WI dengan Kerapatan Jenis Mangrove <i>Rhizophora mucronata</i> | 72 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Hasil Cek Lapangan untuk Uji Ketelitian Hasil Interpretasi, Sumber : <i>Syamsu Alam, 2004</i> | 79 |
| 2. Data <i>GPC</i> Citra Yang Digunakan Dalam Proses Rektifikasi Citra. <i>Landsat ETM</i> + Tahun 2002 | 80 |
| 3. Hasil Pengecekan Lapangan di Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai | 81 |
| 4. Peta Klesifikasi Transformasi WI di Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai | 82 |
| 5. Peta Klesifikasi Transformasi GI di Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai | 83 |
| 6. Hasil Pengolahan Data Transformasi NDVI, WI, GI , Kerapatan Jenis | 84 |
| 7. Matriks Hasil Uji Ketelitian | 85 |
| 8. Hasil Analisa <i>SPSS</i> Kerapatan Jenis dengan NDVI | 86 |
| 9. Hasil Analisa <i>SPSS</i> Kerapatan Jenis dengan GI | 87 |
| 10. Hasil Analisa <i>SPSS</i> Kerapatan Jenis dengan WI | 88 |
| 11. Foto kegiatan saat pengecekan lapangan di Kabupaten Sinjai | 89 |

I. PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Sumberdaya alam yang terdapat di wilayah pesisir adalah hutan mangrove. Hutan mangrove merupakan suatu tipe hutan yang memiliki karakteristik unik yang terdapat di sepanjang kawasan pantai atau di daerah muara sungai, kondisinya sangat dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Mangrove berada di wilayah peralihan antara darat dan laut, maka kawasan tersebut merupakan suatu ekosistem yang rumit dan kompleks.

Hutan mangrove merupakan vegetasi yang dapat tumbuh dan berkembang secara maksimum dalam kondisi dimana terjadi penguapan dan sirkulasi air. Pada kondisi tersebut terjadi pergantian dan pertukaran sedimen secara terus menerus. Sirkulasi yang tetap akan meningkatkan pasokan oksigen dan nutrisi, yang pada akhirnya akan mencukupi kebutuhan respirasi dan produksi.

Menurut data BAPPEDA TK I Sulawesi Selatan tahun 1990, luas hutan mangrove di Sulawesi Selatan sekitar 112.000 ha dan selama 4 dasawarsa (1950-1990) diperkirakan 65 % mengalami kerusakan karena dikonversi menjadi tambak dan sisanya tinggal kurang lebih 39.000 ha. Salah satu kawasan hutan mangrove yang tersisa di Sulawesi Selatan terletak di Kabupaten Sinjai.

Merujuk pada fungsi dan peranan hutan mangrove khususnya di Kabupaten Sinjai maka kegiatan inventarisasi dan monitoring mutlak perlu dilakukan pada

daerah tersebut, sehingga kawasan tersebut dapat terus dijaga dan dilestarikan keberadaannya.

Kegiatan inventarisasi, monitoring, pemanfaatan dan evaluasi dapat terwujud secara optimal apabila didukung oleh adanya ketersediaan data dan informasi tentang kondisi hutan mangrove secara lengkap, aktual, berkala setiap tahunnya dan dapat diperoleh secara cepat. Aplikasi teknologi penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan tersebut terutama dalam mempercepat waktu pengumpulan, biaya yang dipakai tidak terlalu mahal, dan kemampuannya mencakup wilayah yang luas serta mempercepat pengolahan data..

Teknologi penginderaan jauh khusus citra landsat *Enhanced Thematic Mapper* (ETM) + dapat digunakan untuk inventarisasi hutan mangrove baik untuk inventarisasi luasan hutan mangrove, jenis maupun kerapatan, karena citra ini dilengkapi dengan delapan saluran multi spektral yang meliputi saluran tampak (band 1, band 2, dan band 3) , saluran infra merah (band 4, band 5, band 7 ,) dan saluran infra merah thermal (band 6), Saluran Pankromatik (band 8).

Pantulan spektral pada citra *Landsat ETM +* yang bekerja pada julat panjang gelombang tertentu sesuai dengan tanggapan pantulan objek di permukaan bumi. Objek di permukaan bumi memberikan tanggapan yang berbeda yang berarti pantulan spektralnya berbeda pula. Pantulan spektral inilah yang menjadi landasan dalam proses pengolahan citra. Pengkajian terhadap nilai-nilai indeks vegetasi selama ini yaitu *Ratio Vegetasi Index* (RVI), *Transformed Vegetation Index* (TVI), *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Brignes Index* (BI), *Greenness Index* (GI),

Wetness Index (WI). Untuk transformasi RVI hanya digunakan untuk mengetahui liputan dan kondisi vegetasi dengan mengurangi adanya variasi intensitas penyinaran matahari (Howard, 1991). TVI dikembangkan untuk menghindari nilai negatif pada NDVI, dimana kajian penelitian adalah vegetasi sehingga memungkinkan untuk nilai negatif dipastikan tidak ada. BI berkaitan dengan variasi pantulan tanah untuk vegetasi. Jadi untuk mengetahui kondisi vegetasi khususnya hutan mangrove, maka digunakan transformasi NDVI, WI, dan GI. Lebih lanjut dikatakan bahwa NDVI digunakan sebagai media pengukur semi kuantitatif dari kepadatan vegetasi dan kegiatan klorofil. Sumbu kehijauan (GI) memberikan ruang spektral yang berhubungan dengan variasi pantulan vegetasi hijau dari citra yang akan memberikan gambaran kondisi kerapatan hutan mangrove. Sumbu Kebasahan (WI) berkaitan dengan kelembaban tanah dan kanopi.

Pemanfaatan Indeks vegetasi akan memberikan peran dalam identifikasi dan penetaan kondisi hutan mangrove berupa informasi kerapatan. Informasi kerapatan ini dapat saling melengkapi yang selama ini teknologi penginderaan jauh banyak digunakan dalam hal inventarisasi luasan dan jenis mangrove. Sehingga dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan yang selanjutnya dapat diolah untuk menjadi rencana strategis pemanfaatan sumberdaya alam yang dimiliki.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengkaji hubungan indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Greenness Index* (GI), *Wetness Index* (WI) dengan kerapatan vegetasi mangrove di Kabupaten Sinjai.

Kegunaan dari hasil penelitian ini adalah

- Sebagai alternatif teknologi dan pelengkap metode yang telah ada untuk memecahkan masalah bidang kelautan yang timbul di kawasan ini.
- Diharapkan menjadi acuan untuk perencanaan dan pengelolaan hutan mangrove dengan tepat, lestari dan berkelanjutan.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup kajian dari kegiatan penelitian ini dibatasi pada nilai indeks vegetasi mangrove dalam hal nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Greenness Index* (GI), *Wetness Index* (WI) pada citra Landsat ETM + dengan kerapatan jenis mangrove *Rhizophora mucronata* di Kabupaten Sinjai, dimana dalam proses uji statistik bisa dilihat hubungannya.

II. TINJAUAN PUSTAKA



2.1. Ekosistem Mangrove

2.1.1. Pengertian Ekosistem Mangrove

Kata mangrove berasal dari bahasa Portugis *mangue* dan bahasa Inggris *grove*. Dalam bahasa Inggris, kata mangrove digunakan untuk komunitas hutan atau semak yang tumbuh di pantai/pulau walaupun beberapa spesies lain berasosiasi didalamnya. Sedangkan dalam bahasa Portugis umumnya, kata mangrove digunakan untuk spesies secara individu dan untuk komunitas hutan yang terdiri dari spesies mangrove (Dewi, dkk. (1996).

Di dalam surat keputusan yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Kehutanan No. 60/Kpts/DJ/1978, yang dimaksud dengan hutan mangrove adalah tipe hutan yang terdapat disepanjang pantai atau muara-muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut

Anwar dkk., (1984), mengemukakan bahwa istilah bakau untuk menghindari kemungkinan salah pengertian dengan hutan yang melulu terdiri atas pohon bakau *Rhizophora* spp. Kemudian oleh Nontji (1987), dijelaskan bahwa untuk menghindari kekeliruan perlu dipertegas bahwa istilah bakau hendaknya hanya untuk jenis tumbuhan tertentu saja, yakni dari marga *Rhizophora*. Sedangkan istilah mangrove digunakan untuk segala tumbuhan yang hidup di lingkungan khas ini.

Ekosistem mangrove adalah suatu ekosistem yang berkembang di daerah pantai berair tenang dan terlindung dari pengaruh ombak besar serta ekosistemnya

bergantung kepada adanya aliran air laut dan aliran air tawar dari darat. Komponen tumbuhannya sebagian besar berupa jenis-jenis yang keanekaragamannya jauh lebih kecil dari ekosistem hutan darat. Komponen hewannya sebagian besar hewan avertebrata (Sukarjo, 1981 dalam Istomo, 1992)

Hutan Mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa jenis mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang-surut pantai berlumpur. Hutan mangrove mempunyai ciri-ciri antara lain;

- (a) umumnya tumbuh pada daerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung dan berpasir.
- (b) Daerahnya tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari maupun yang hanya tergenang pada saat pasang purnama. Frekuensi genangan menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove.
- (c) Menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat.
- (d) Terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat. Air bersalinitas payau (2-22 permil) hingga asin (mencapai 38 permil). (Bengen, 2000).

2.1.2. Zonasi dan Penyebaran

Zonasi adalah kondisi dimana kumpulan vegetasi yang saling berdekatan mempunyai sedikit atau tidak ada sama sekali jenis yang sama walaupun tumbuh dalam lingkungan yang sama dan keadaan dimana terdapat perubahan lingkungan yang dapat mengakibatkan perubahan yang nyata diantara kumpulan vegetasi. Lebih lanjut dijelaskan bahwa perubahan vegetasi dapat terjadi dengan batas yang jelas atau tidak jelas atau bisa terjadi bersama-sama (Anwar, dkk,1984).

Mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi, yang seluruhnya tercatat sebanyak 202 jenis tumbuhan (Bengen, 2000). Jenis pohon dan zonasi tumbuhan mangrove memiliki berbagai variasi pada lokasi yang berbeda, ditentukan oleh jenis tanah, kedalaman dan periode genangan, kadar garam dan daya tahan terhadap ombak serta arus (Nontji, 1987).

Jenis tumbuhan mangrove mempunyai berbagai variasi pada lokasi yang berbeda. Suatu kawasan hutan mangrove dapat meliputi beberapa kelompok mangrove yang masing-masing kelompok terdiri dari spesies-spesies yang berbeda. Kelompok mangrove dapat terdiri dari satu spesies yang dominan ataupun pencampuran antar beberapa spesies (Amran, 2000).

Adapun daerah penyebaran pohon mangrove pada mintakatnya menurut Walter (1971), tersusun sebagai berikut : jenis pohon mangrove yang terdapat pada batas pantai yang mengarah ke laut didominasi oleh *Avicennia sp.* yaitu jenis pohon yang memiliki akar pasak. Pohon bakau merah (*Rhizophora sp*) menggantikan jenis



Avicennia sp pada tingkat pemukiman berikutnya. Jenis pohon ini ditandai oleh bentuk akar-akarnya yang bersifat menopang (akar tunjang) yang sangat tebal dan hampir tidak dapat ditembus. *Bruguiera sp* merupakan spesies tumbuhan mangrove lain yang sering dijumpai pada mintakat berikutnya yang mengarah ke daratan. Dan kemudian diikuti oleh tumbuh-tumbuhan, semak, dan *Ceriops*.

Sedangkan oleh Bengen (2000), mengatakan bahwa salah satu tipe zonasi hutan mangrove yang ada di Indonesia adalah sebagai berikut :

- Daerah yang paling dekat dengan laut, dengan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia spp*. Pada zona ini biasa berasosiasi dengan *Sonneratia spp* yang dominan tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik.
- Lebih kearah darat, hutan mangrove umumnya didominasi oleh *Rhizophora spp*. Di zona ini juga *Bruguiera spp* dan *Xilocarpus spp*.
- Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera spp*.
- Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah biasa ditumbuhi oleh *Nypa fruticans*, dan beberapa spesies palem lainnya.

Oleh Kartawinata, dkk dalam Anwar (1984) mengatakan bahwa faktor utama yang menyebabkan adanya zonasi di dalam hutan mangrove adalah sifat-sifat tanah, disamping faktor salinitas, frekuensi serta tingkat penggenangan dan ketahanan suatu jenis terhadap ombak dan arus.

Mangrove umumnya tumbuh dalam 4 (empat) zona, yaitu pada daerah terbuka, daerah tengah, daerah yang memiliki sungai berair payau sampai hampir tawar, serta daerah kearah daratan yang memiliki air tawar. Zona-zona tersebut adalah:

- a. Mangrove Terbuka, berada pada bagian yang berhadapan dengan laut. Komposisi dari komunitas di zona terbuka sangat tergantung pada substratnya. Contoh tanamannya adalah *Sonneratia alba* yang mendominasi daerah berpasir sementara *Avicenia marina* dan *Rhizophora mucronata* cenderung untuk mendominasi daerah yang berlumpur (Stenis, 1958 dalam Imran, 2002).
- b. Mangrove tengah, terletak dibelakang mangrove zona terbuka. Di zona ini biasanya didominasi oleh jenis *Rhizophora sp.* Jenis-jenis penting lainnya yang ditemukan adalah *Bruguiera sp*, *Ceriop sp*, *Excoecaria agallocha*, *Rhizophora mucronata*, *Xylocarpus granatum* dan *Xylocarpus. moluccensis*.
- c. Mangrove payau, berada disepanjang sungai berair payau hingga hampir tawar. Di zona ini biasanya didominasi oleh komunitas *Nypa sp.* atau *Sonneratia sp.* Di jalur lain biasanya ditemukan tegakan *Nypa fruticans* yang bersambung dengan vegetasi yang terdiri dari *Cerbera sp*, *Gluta renghas*, *Stenochlaena palustris*, dan *Xylocarpus granatum*. Ke arah pantai campuran komunitas *Sonneratia sp* – *Nypa sp* lebih sering ditemukan. (Giesen, 1991 dalam Imran, 2002).
- d. Mangrove daratan, berada di zona perairan payau atau hampir tawar di belakang jalur hijau mangrove sebenarnya. Zona ini memiliki kekayaan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan zona lainnya. Jenis-jenis yang umum ditemukan pada

zona ini termasuk *Ficus microcarpus*, *Ficus Retusa*, *Intsia bijuga*, *Nypa fruticans*, *Lumnitza racemoza*, *Pandanus sp* dan *Xylocarpus moluccensis* (Giesen, 1991 dalam Imran, 2002).

Nybakken (1993), bahwa salah satu faktor fisik yang berpengaruh terhadap penzonasian hutan mangrove adalah pasang surut, dimana pasang surut dan kisaran vertikalnya yang membedakan periodesitas penggenangan hutan yang nantinya akan penting dalam membedakan kumpulan jenis mangrove yang dapat tumbuh pada suatu daerah dan mungkin berperan dalam perbedaan tipe-tipe zonasi. Ditambahkan lagi bahwa daerah yang menghadap ke arah laut dari mangal Pasifik sebagian besar didominasi oleh satu atau lebih *Avicennia*. Bagian pinggir *Avicennia* biasanya sempit, karena benih *Avicennia* tidak dapat tumbuh dengan baik pada keadaan yang teduh atau berlumpur tebal yang biasanya terdapat dalam hutan. Yang berasosiasi di dalam zona ini dan tumbuh pada bagian yang menghadap ke arah laut adalah pohon-pohon dari genus *Sonneratia*, yang tumbuh pada daerah yang senantiasa basah. Di belakang zona *Avicennia* terdapat zona *Rhizophora*, yang didominasi oleh satu atau lebih spesies dan berkembang pada daerah intertidal yang luas. Di depan yang menghadap ke daratan adalah zona *Bruguiera*, dimana pohon ini berkembang pada sedimen tanah liat pada tingkat air pasang purnama yang tinggi. Zona yang terakhir adalah zona *Ceriops*, suatu asosiasi dari semak-semak yang kecil

2.1.3. Kerusakan Hutan Mangrove

Pramudji, dkk (1987) mengemukakan bahwa lingkungan hutan mangrove adalah sangat peka terhadap segala perubahan-perubahan yang terjadi di sekitarnya. Perubahan ini dapat disebabkan oleh tindakan mekanis secara langsung, misalnya penebangan hutan mangrove yang diperuntukkan sebagai lahan pertambakan atau untuk usaha lainnya. Sedangkan sebagai tindakan tidak langsung adalah seperti pencemaran minyak, perubahan salinitas, sedimentasi dan kegiatan lainnya.

Nybakken (1993) menyatakan bahwa ada 2 sebab utama kerusakan hutan mangrove yakni, secara alami dan campur tangan manusia. Proses alami seperti badai topan dapat merusak ekosistem hutan mangrove dengan memporakporandakan tumbuhan mangrove. Sedangkan adanya campur tangan manusia pada ekosistem mangrove erat kaitannya dengan konversi lahan hutan mangrove menjadi area pertambakan dan penebangan untuk pemanfaatan kayu dari hutan mangrove.

Salah satu faktor dominan yang menyebabkan kerusakan hutan mangrove adalah pemanfaatan lahan oleh manusia yang berlebihan. Adapun gangguan karena alam antara lain banjir, kekeringan, hama penyakit relatif kecil. Pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan tuntutan untuk mendayagunakan sumberdaya mangrove terus meningkat (Perum Perhutani, 1994).

Nurkin (1994) mengemukakan bahwa secara tradisional di Sulawesi Selatan penggunaan hutan mangrove sebagai sumber untuk memperoleh kayu sebagai kayu pertukangan, konstruksi maupun sebagai kayu bakar telah lama dikenal oleh masyarakat yang bermukim di wilayah pantai. Jadi kerusakan hutan mangrove tidak



terlepas dari kegiatan manusia yang mengambil manfaat dari keberadaan mangrove tersebut

Ada kecenderungan penduduk merubah hutan-hutan bakau menjadi tambak. Hal ini disebabkan karena usaha pertambakan kelihatannya lebih menguntungkan dibanding usaha-usaha lain yang ada sebagai sumber mata pencaharian. Kehadiran hutan bakau bagi penduduk tidaklah merupakan sesuatu yang harus dipertahankan. (Pusat Studi Lingkungan (PSL) UNHAS, 1980)

Namun pada kenyataannya, pengelolaan sumberdaya alam hutan mangrove di Indonesia pada umumnya dan Sulawesi Selatan pada khususnya belum sesuai dengan apa yang diharapkan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

1. Adanya perbedaan status pemilikan/penguasaan kawasan hutan mangrove
2. Masih kurangnya kesadaran masyarakat akan arti penting hutan mangrove baik dari segi fisik, biologi maupun dari segi ekonomi.
3. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang peranan hutan mangrove di dalam ekosistem (Suto, 1993).

2.2. Teknologi Penginderaan Jauh

2.2.1. Pengertian dan Prinsip Dasar Penginderaan Jauh

Lillesand dan Kiefer (1979) mendefenisikan penginderaan jauh sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh melalui suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji.

Menurut Butler et al (1988) mengatakan bahwa teknik penginderaan jauh merupakan suatu cara untuk mendapatkan atau mengumpulkan informasi mengenai obyek dengan dasar pengukuran dilakukan pada jarak tertentu dari objek atau kejadian tersebut tanpa menyentuh atau melakukan kontak fisik langsung dengan objek yang sedang diamati. Informasi yang diperoleh berupa radiasi gelombang elektromagnetik yang datang dari suatu obyek di permukaan bumi, baik yang dipancarkan maupun yang dipantulkan oleh obyek tersebut yang kemudian diterima oleh sensor. Sensor ini dapat berupa kamera atau peralatan elektronik lainnya.

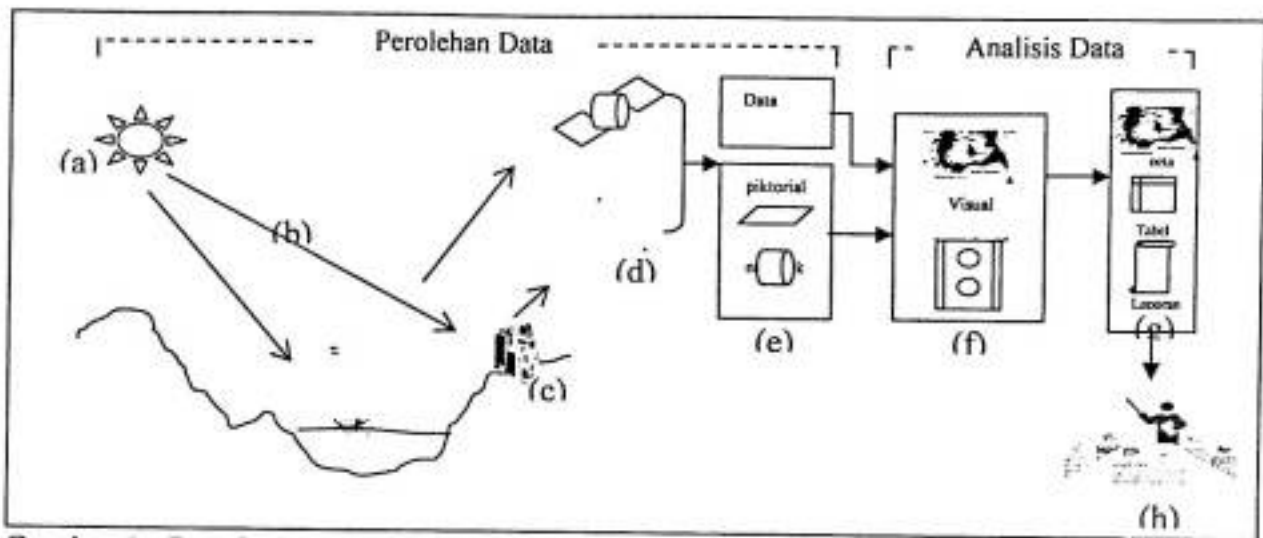
Besarnya intensitas radiasi yang diterima oleh sensor tergantung pada karakteristik obyek dan panjang gelombang yang tiba pada obyek tersebut. Dengan kata lain, setiap obyek mempunyai karakteristik pantulan (refleksi), penerusan (transmisi), dan pancaran (emisi) yang berbeda-beda.

Gambar 1, menunjukkan secara umum proses penginderaan jauh yang meliputi dua proses utama yaitu pengumpulan data dan analisis data. Proses pengumpulan data meliputi :

- A. Pancaran energi dari sumber energi.
- B. Perjalanan energi melalui atmosfer,
- C. Interaksi antara energi dan kenampakan di muka bumi
- D. Wahana dapat berupa pesawat atau satelit
- E. Hasil data dalam bentuk piktorial atau numerik.
- F. Pengujian data dengan menggunakan alat interpretasi dan alat pengamatan untuk menganalisis data piktorial dan komputer untuk menganalisis data sensor numerik

G. Informasi dapat berupa laporan atau dalam bentuk tabel dan peta

H. Informasi tersebut diperuntukkan untuk pengguna yang memanfaatkan untuk proses pengambilan keputusan (Lillesand dan Kiefer, 1979).



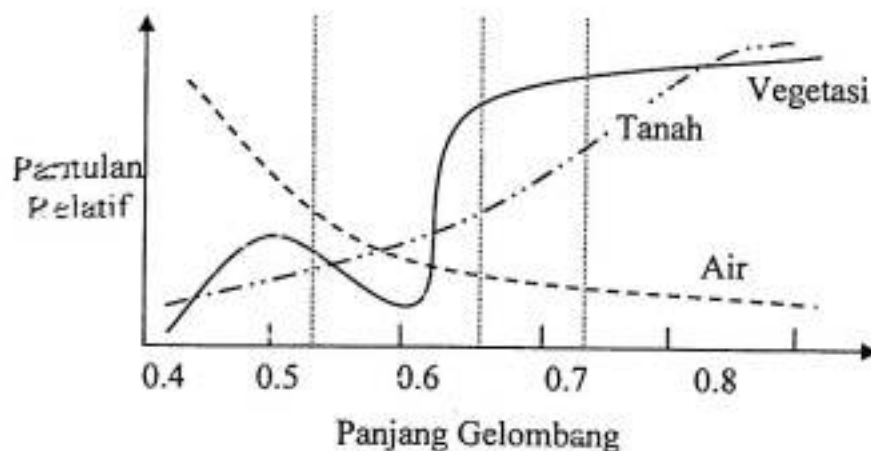
Gambar 1. Penginderaan jauh elektromagnetik untuk sumberdaya bumi
(Sumber : Lillesand dan Kiefer, 1979)

Lo (1976) dalam Sutanto (1986), mengemukakan bahwa pada dasarnya kegiatan interpretasi citra terdiri dari dua tingkat yaitu, tingkat pertama berupa pengenalan objek melalui proses deteksi dan identifikasi, dan tingkat kedua berupa penilaian atas pentingnya objek yang telah dikenali tersebut, yaitu arti pentingnya tiap objek dan kaitannya dengan antar objek tersebut. Tingkat pertama berarti perolehan data, sedangkan pada tingkat kedua berupa interpretasi atau analisis data. Di dalam upaya otomatisasi, hanya tingkat pertamalah yang dapat dikomputerkan. Tingkat kedua harus dilakukan oleh orang yang berbekal ilmu pengetahuan cukup memadai pada disiplin ilmu tertentu.

Model data pada citra adalah model data raster yaitu bentuk dimana setiap lokasi dipresentasikan sebagai suatu posisi sel. Sel yang diorganisasikan ini dalam

bentuk matriks dan baris sel-sel yang biasa disebut grid. Setiap baris matrik berisikan berisikan sejumlah sel yang memiliki nilai tertentu yang mempresentasikan suatu fenomena geografis. Nilai yang terkandung oleh suatu sel adalah angka yang menunjukkan data nominal, misalnya kelas lahan, konsentrasi polutan dan lain-lain (Hakira, 1996).

Menurut Sutanto (1986) dikatakan bahwa tiap obyek memiliki karakteristik tersendiri di dalam menyerap dan memantulkan tenaga yang diterima olehnya. Karakteristik ini disebut karakteristik spektral yang ditunjukkan sebagaimana kurva pantulan umum vegetasi, tanah, dan air.



Gambar 2. Kurva Pantulan Umum Vegetasi, Tanah dan Air (Ford, 1979 dalam Sutanto,1994).

Meaden dan Kapetsky (1991) menjelaskan bahwa penginderaan jauh dalam kerjanya memanfaatkan sensor yang digunakan untuk memotret suatu area dari udara dengan tujuan mengidentifikasi dan mengukur parameter-parameter fisik yang direfleksikan dan dipantulkan dari obyek tersebut dengan menggunakan radiasi elektromagnetik. Beberapa kelebihanannya antara lain :



- a. Citra menggambarkan obyek, daerah, dan gejala dipermukaan bumi dengan wujud dan letak obyek yang mirip dengan obyek aslinya.
- b. Karakteristik yang tidak nampak dapat diwujudkan dalam bentuk citra, sehingga dimungkinkan pengenalan obyeknya.
- c. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi.
- d. Citra sering dibuat dengan periode ulang yang pendek.
- e. Dapat merekam kondisi laut dengan cakupan yang sempit maupun luas.

2.2.2. Karakteristik Satelit Landsat 7 ETM+

Satelit Landsat 7 diluncurkan pada tanggal 15 April 1999 di sebelah barat dari Vandenburg California oleh angkatan udara AS dengan wahana peluncuran DELTA II. Landsat 7 memiliki berat sekitar 4800 pound (2200 kg), dengan panjang 14 kaki (4,4 m) dan berdiameter 9 kaki (2,8 m). Satelit Landsat 7 terdiri dari mesin penggerak yang disusun dari rangkaian mesin pengendali dan mempertinggi sensor Enhanced Thematic Mapper (ETM+) yang dihasilkan dan dikembangkan oleh lembaga penginderaan jauh di Raytheon Santa Barbara, California.

Tabel 1. Karakteristik Sensor dan Fungsi Band Sensor *Thematic Mapper*. Sumber: Lillesand dan kieffer (1979) dan Butler, dkk., dalam Alam (2004)

| Band | Panjang Gelombang (μm) | Fungsi |
|---------------------------|-------------------------------------|---|
| 1 | 0,45 – 0,52 | Band 1 (Biru); Pemetaan daerah perairan pesisir (coastal water mapping), penetrasi tubuh air, analisis sifat khas penggunaan lahan, perbedaan penggunaan vegetasi dan lahan. |
| 2 | 0,52 – 0,60 | Band 2 (Hijau); Pengindera puncak pantulan vegetasi pada spectrum hijau yang terletak diantara dua saluran spectral serapan klorofil. Tanggapan pada band ini dimaksudkan untuk menekankan pembedan vegetasi dan penilaian kesuburan. |
| 3 | 0,63 – 0,96 | Band 3 (Merah); Memisahkan vegetasi. Band ini berada pada satu bagian serapan klorofil dan memperkuat kontras antara kenampakan vegetasi dan bukan vegetasi, juga menajamkan kontras antara klas vegetasi. |
| 4 | 0,76 – 0,90 | Band 4 (Infra Merah Dekat); Untuk mengindera sejumlah biomassa vegetasi yang terdapat pada daerah kajian. Hal ini membantu identifikasi tanaman dan akan memperkuat kontras antara tanaman dengan tanah dan lahan dengan air. |
| 5 | 1,55 – 1,75 | Band 5 (infra Merah Menengah); Sebagai pengindeksi kelembaban tanah, serta untuk awan/salju di atmosfer. |
| 6 | 10,40 – 12,50 | Band 6 (Infra Merah Thermal Jauh); Saluran yang penting untuk pemisahan formasi batuan serta pemetaan hidrotermal. |
| 7 | 2,08 – 2,35 | Band 7 (Infra Merah Menengah); untuk pengdiskriminasi mineral dan tipe batuan, sensitive terhadap lembaban vegetasi. |
| 8 | 0.52 – 0.9 | Band 8 (Saluran Hijau, Saluran Merah, Saluran Infra Merah Dekat). Untuk pemetaan daerah yang luas, studi tentang daerah perkotaan |
| Lebara Siaman | | 185 km |
| Ukuran Sel Resolusi Tanah | | (band 1,2,3,4,5,7 : 30 m x 30 m) (band 6 : 120 m x 120 m) (band 8 : 15 m x 15 m) |

Sensor *ETM+* terdiri dari 8 band multispektral scanning radiometri yang mampu menghasilkan resolusi yang tinggi mengenai informasi gambaran pada permukaan bumi. Setiap piksel berukuran 49 kaki (15 meter) pada band pankromatik; 98 kaki (30 meter) pada 3 gelombang tampak, infra merah dekat dan tengah; 197 kaki (60 meter) pada band inframerah thermal. Satelit Landsat 7 mengambil gambar bumi dan mengirimkan data ke seluruh stasiun penerima di seluruh dunia. Orbit satelit dalam kedudukannya di bumi mempunyai ketinggian kurang lebih 438 mil (705 km) dengan garis perputaran matahari 98 derajat. Landsat 7 mempunyai system katalog dan mampu memberikan gambaran bumi dalam 57.784 scene selebar 155 mil (183 km) dan sepanjang 106 mil (170 km). Sensor *ETM+* memproduksi kurang lebih 3,8 gigabit data untuk tiap scenenya.

Satelit 7 mempunyai sensor *ETM+*, merupakan repliksi dari kemampuan yang tinggi dari perangkat *Thematic Mapper* pada Landsat 4 dan 5. *Landsat ETM+* memasukkan keistimewaan baru yang lebih serbaguna dan komponen yang lebih efisien untuk data studi global, monitoring penutup lahan dan luas area pemetaan lebih akurat dibanding desain terdahulu dan menunjukkan koreksi radiometrik yang stabil dengan gangguan yang rendah. *ETM+* menunjukkan dengan jelas data-data tiap bandnya (*image to image*) untuk data studi multitemporal dan daftar untuk seleksi pada proses pemetaan. *Landsat 7* tidak menggunakan system ground control point (*GCP*) untuk koreksi geometrik. Sistem yang digunakan adalah penentuan titik ketinggian dan pengkalibrasian data satelit. Jadi untuk penggunaan data Landsat 7

tidak perlu lagi dikoreksi geometrik. Selain itu, keistimewaan Landsat 7 antara lain: saluran pangkromatik dengan resolusi spasial 15 meter.

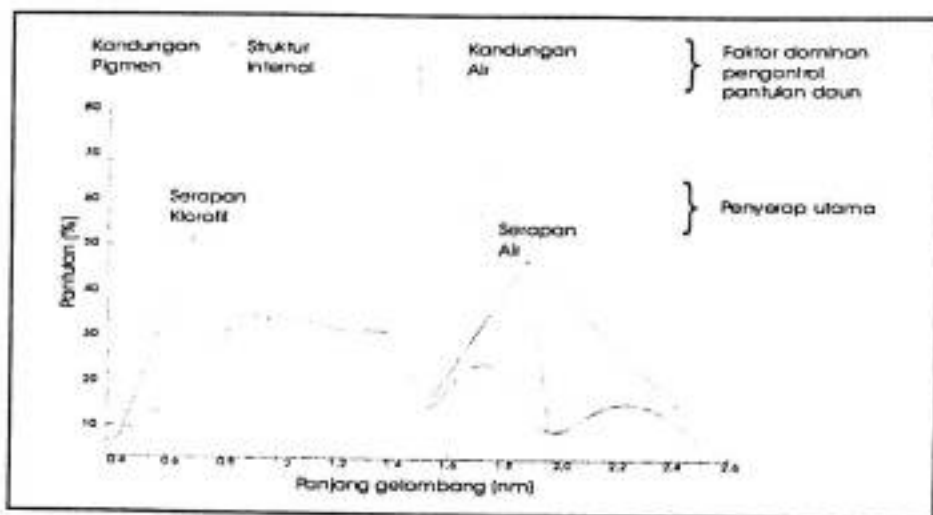
2.2.3. Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti pentingnya obyek tersebut (Estes dan Simonet, 1975 *dalam* Sutanto, 1986).

Lo (1976) *dalam* Sutanto (1986), mengemukakan bahwa pada dasarnya kegiatan interpretasi citra terdiri dari 2 tingkat, yaitu tingkat pertama berupa pengenalan obyek melalui proses deteksi dan identifikasi, dan tingkat kedua yang berupa penilaian atas pentingnya obyek yang telah dikenali tersebut, yaitu arti pentingnya tiap obyek dan kaitannya dengan antar obyek tersebut. Tingkat pertama berarti perolehan data, sedangkan pada tingkat kedua berupa interpretasi atau analisis data. Di dalam upaya otomatisasi, hanya tingkat pertamalah yang dapat dikomputerkan. Sedangkan tingkat kedua harus dilakukan oleh orang yang berbekal ilmu pengetahuan cukup memadai pada disiplin ilmu tertentu.

2.2.4. Pantulan Spektral Vegetasi Mangrove

Pantulan spektral vegetasi sangat bervariasi terhadap panjang gelombang. Pantulan spektral vegetasi sangat dipengaruhi oleh pigmentasi, struktur internal daun dan kandungan uap air (Hoffer, 1978 *dalam* Amran, 1999).



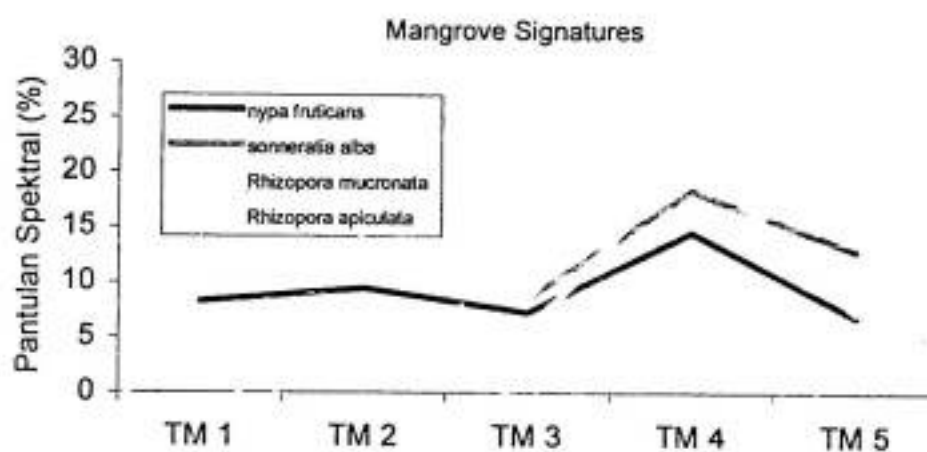
Gambar 3 : Kurva pantulan spektral vegetasi (Sumber: Hoffer, 1978 dalam Amran, 1999)

Pengaruh pigmentasi sangat dominan pada panjang gelombang tampak (0,4 – 0,7 μm). Kurva pantulan spektral vegetasi menunjukkan bahwa nilai pantulan sangat rendah pada panjang gelombang biru dan merah. Rendahnya nilai pantulan pada panjang gelombang ini berhubungan dengan dua pita serapan klorofil pada panjang gelombang 0,45 μm dan 0,65 μm . Klorofil dalam daun menyerap sebagian besar dari tenaga yang datang dengan panjang gelombang tersebut. Puncak pantulan pada spektrum tampak adalah 0,54 μm yang merupakan panjang gelombang hijau.

Tumbuhan mangrove yang sehat mempunyai daun berwarna hijau. Warna hijau yang dominan pada daun mangrove menunjukkan adanya kandungan klorofil yang banyak, yang akan menyerap banyak energi pada saluran biru dan merah namun serapannya lebih rendah pada saluran hijau (Amran, 1999).

Gambar 3 menunjukkan karakteristik kurva pantulan spektral pada beberapa spesies tumbuhan mangrove. Rerata pantulan spektral tumbuhan mangrove pada kanal TM 1 bernilai 6,84% - 10,25%, pada saluran TM2 bernilai 8,35% - 10,98% dan

pada saluran TM3 bernilai 5,54% - 8,79%. Dalam gambar terlihat rerata pantulan spektral kanal TM1 dan TM3 lebih rendah daripada pantulan spektral pada saluran TM2. Hal ini berkaitan dengan pita serapan klorofil pada spektrum biru dan spektrum merah. Klorofil dalam daun menyerap sebagian besar dari energi yang datang dengan panjang gelombang yang sesuai dengan spektrum biru dan merah.



Gambar 4. Karakteristik kurva pantulan spektral dari beberapa spesies tumbuhan mangrove (Sumber : Amran, 1999)

2.2.5. Indeks Vegetasi

Tanggapan spektral vegetasi dipengaruhi juga oleh sumber sumber variasi spektral lainnya, seperti jenis tanah dan aspek lereng. Pengaruh sumber-sumber variasi spektral di luar obyek kajian dapat dikurangi melalui transformasi saluran spektral. Transformasi saluran spektral merupakan teknik manipulasi citra yang dapat menampilkan fenomena tertentu pada citra secara lebih ekspresif. Pada transformasi

ini, informasi spektral berupa nilai pixel pada beberapa saluran digabung menjadi suatu saluran baru (Amran, 2000).

Danoedoro (1996), dikatakan bahwa Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diterapkan terhadap citra (biasanya multi saluran), untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, Leaf Area Index (LAI), konsentrasi klorofil, dan sebagainya. Atau lebih praktis, indeks vegetasi adalah merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus untuk menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan aspek-aspek yang berkaitan dengan vegetasi.

Salah satu transformasi indeks vegetasi yang digunakan adalah *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* yang merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dan pengurangan citra antara saluran infra merah dekat dan saluran merah (Amran, 2000). NDVI mampu menunjukkan aspek kerapatan vegetasi (Danoedoro, 1996).

Analisis zonasi kerapatan mangrove dilakukan berdasarkan hasil perhitungan NDVI menggunakan kanal 4 (infra merah) dan 3 (merah). Pemilihan ini didasarkan pada suatu pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan operasional (Dewanti, 1999). Untuk memudahkan pengamatan situasi tingkat kerapatan kanopi vegetasi di lapangan, maka ditampilkan ilustrasi tingkat kerapatan kanopi dengan kisaran nilai NDVI yang ditunjukkan pada Gambar 4 (Dewanti, 1999).



Dimiyati (1998), menjelaskan bahwa dalam studi vegetasi atau liputan lahan, rasio antar kanal yang sering digunakan adalah NDVI dengan rumusan :

$$NDVI = \left\{ \frac{(R_{nir} - R_{red})}{(R_{nir} + R_{red})} \right\} \times K$$

Dimana K adalah konstanta yang biasanya 128, untuk mendapatkan gradasi citra yang cukup luas. Sedangkan R_{nir} dan R_{red} masing-masing adalah nilai digital dari kanal IR dekat dan merah. Lebih lanjut dikatakan bahwa NDVI digunakan sebagai media pengukur semi kuantitatif dari kepadatan vegetasi dan kegiatan klorofil.

Secara aritmetis, teknik normalisasi semacam NDVI digunakan untuk mendapatkan angka rasio yang tak bersatuan, yang bernilai antara -1 hingga +1, oleh karena spektrum NIR merupakan wilayah karakteristik *High Reflectance* dan spektrum merah adalah wilayah maksimum absorpsi (*Minimum Reflectance*) dedaunan, maka nilai NDVI vegetasi akan selalu positif dan berbanding langsung dengan biomassa daun persatuan luas. Oleh karenanya NDVI lazim digunakan sebagai indikator yang akurat bagi tingkat penutupan vegetasi (Loveland, 1991).

Nilai rasio digital untuk mangrove haruslah tinggi mengingat band 4 adalah saluran infra merah dekat dengan pantulan tinggi serta band 3 adalah saluran merah dengan penyerapan tinggi (pantulan rendah). Makin rapat vegetasi mangrove maka nilai pantulan pada saluran infra merah dekat makin tinggi dan nilai pantulan pada kanal merah makin rendah. Dengan demikian, makin rapat tutupan kanopi vegetasi, maka nilai NDVI nya akan semakin besar (Amran, 2000).

Pada umumnya mangrove jenis *Avicennia spp*, dan *Sonneratia spp* mempunyai nilai NDVI relatif rendah dibanding dengan *Rhizophora spp*. Dan *Bruguiera spp*. Hal tersebut banyak dipengaruhi oleh bentuk, ukuran, kerapatan, warna daun, maupun asosiasi dengan tumbuhan bawah yang menutup permukaan lahan (Dewanti, 1999). Lanjut dikatakan bahwa tingkat kerapatan kanopi dan nilai indeks vegetasi tersebut adalah sebagai berikut:

Salah satu transformasi yang banyak digunakan dalam mengkaji vegetasi adalah transformasi indeks vegetasi. Indeks vegetasi merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus untuk menghasilkan citra baru yang representatif dalam menyajikan aspek-aspek yang berkaitan dengan vegetasi.

Variasi nilai indeks vegetasi mencerminkan kondisi jenis vegetasi dan karakteristik lainnya dari vegetasi yang diwakili. Setiap jenis obyek tertentu akan memberikan nilai indeks vegetasi sesuai dengan karakteristiknya. Berdasarkan hal tersebut, karakteristik suatu obyek dapat diketahui melalui analisis nilai-nilai indeks vegetasi (Harsanugraha, 1996).

Crist dan Cicone (1984) telah mengembangkan suatu transformasi yang merotasikan sumbu saluran-saluran Landsat ETM pada ruang spektral sehingga diperoleh tiga sumbu baru yang saling tegak lurus yakni sumbu kecerahan (*Brighness*), sumbu kehijauan(*greenness*) dan sumbu kebasahan (*Wetness*).

Sumbu kecerahan berkaitan dengan variasi pantulan tanah. Sumbu kehijauan berhubungan dengan variasi pantulan vegetasi hijau. Sumbu kebasahan berkaitan

dengan kelembapan tanah dengan kan Pada umumnya mangrove jenis *Avicennia spp.* Dan *Sonneratia spp* mempunyai nilai NDVI relatif rendah dibanding dengan *Rhizophora spp.* Dan *Bruguiera spp.*

Hal tersebut banyak dipengaruhi oleh bentuk, ukuran, kerapatan, warna daun, maupun asosiasi dengan tumbuhan bawah yang menutup permukaan lahan (Dewanti, 1999). Lanjut dikatakan bahwa tingkat kerapatan kanopi dan nilai indeks vegetasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. ≤ 20 % (sangat jarang), kisaran nilai NDVI $> 0,01$ sampai $0,18$
2. 21-40 % (jarang), kisaran nilai NDVI $0,18$ sampai $0,32$
3. 41-60 % (sedang), kisaran nilai NDVI $0,32$ sampai $0,42$
4. 61-80 % (lebat), kisaran nilai NDVI $0,42$ sampai $0,47$
5. ≥ 80 % (sangat lebat), kisaran nilai NDVI $\geq 0,47$

Dengan pendekatan rasio antara kelas mangrove lebat dengan mangrove jarang berarti makin tinggi nilai rasio tersebut (nilai max = 1), maka makin baik kualitas mangrove setempat (Dewanti, 1999).

2.2.6. Penginderaan Jauh untuk Pemantauan Hutan Mangrove

Studi mengenai pemanfaatan data satelit penginderaan jauh untuk keperluan pemantauan hutan mangrove telah banyak dilakukan. Daerah Muara Angke adalah salah satu daerah yang menjadi objek kajian. Data yang digunakan adalah data Landsat MSS resolusi 80 m dan Landsat TM resolusi 30 m tahun 1984 – 1995. Data tersebut diproses dengan menggunakan metode konvensional pengenalan objek

(klasifikasi), Normalisasi Selisih Indeks Vegetasi (Normalized Difference Vegetation Index/NDVI) digunakan untuk mengamati tingkat kehijauan dari vegetasi yang diamati.

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan luas hutan mangrove dari 239,4 ha pada tahun 1987 menjadi 142 ha pada tahun 1991, penurunan ini terjadi berkaitan dengan program pembangunan kota untuk membangun Water Front City. Namun tahun 1992 mengalami peningkatan karena keberhasilan program rehabilitasi mangrove hingga tahun 1995 mencapai 203,9 ha.

Di Sulawesi Selatan, Ponto (2000), menggunakan data Landsat-TM tahun 1994 dan 1998 dalam melakukan pemantauan terhadap luasan dan kondisi kerapatan hutan mangrove di Kecamatan Sinjai Utara dan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. Metode klasifikasi yang digunakan yaitu metode Maximum Likelihood Classification, Untuk analisis indeks vegetasi digunakan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).

Dari hasil tumpang susun didapatkan bahwa terjadi penambahan areal hutan mangrove 121,32 ha dan areal tambak 507,15 ha, untuk areal non mangrove dan perairan terjadi penurunan masing-masing 610,38 ha dan 18,09 ha. Untuk kerapatan tajuk mangrove perubahan terjadi paling besar dari mangrove kerapatan jarang menjadi kerapatan sedang dan mangrove kerapatan sedang menjadi lebat, sedangkan untuk kelas penutupan lahan perubahan paling besar terjadi dari kategori tambak menjadi mangrove kerapatan jarang dan kategori non mangrove menjadi mangrove

kerapatan sedang. Informasi yang didapat dari sistem penginderaan jauh merupakan hasil interaksi antara tenaga elektromagnetik dengan obyek yang diindera

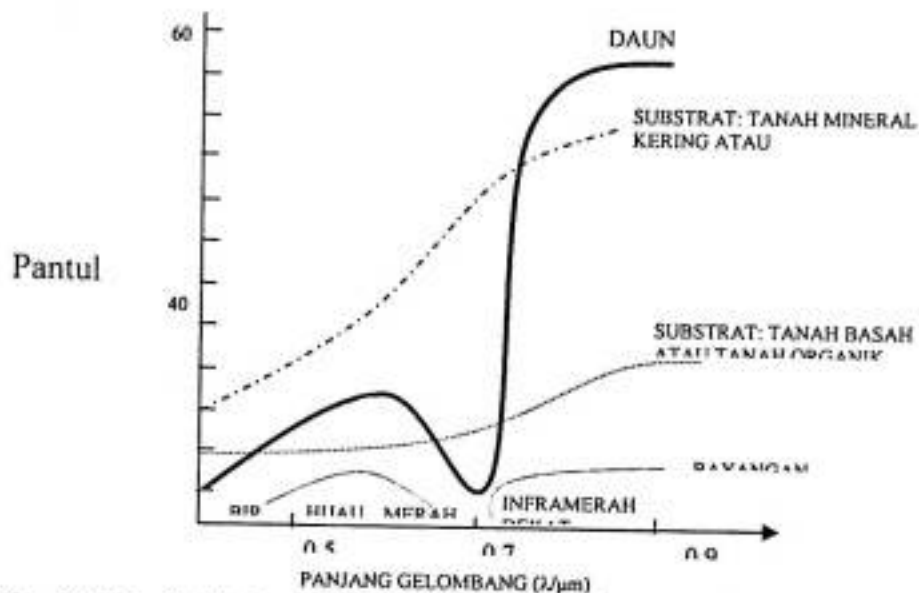
Apabila radiasi gelombang elektromagnetik mengenai suatu obyek, maka akan terjadi suatu proses interaksi fisis. Proses tersebut adalah pemantulan (refleksi), penyerapan (absorpsi) dan penerusan (transmisi), dimana tenaga yang mengenai obyek sama dengan jumlah ketiga hal tersebut diatas. Bagian tenaga yang dipantulkan, diserap, dan diteruskan akan berbeda untuk tiap obyek yang berbeda, tergantung dari jenis materi serta kondisinya. Perbedaan ini memungkinkan untuk mengenali obyek yang berbeda pada suatu citra (Amran, 2000). Lebih lanjut dikatakan bahwa yang perlu diperhatikan adalah bahwa untuk suatu obyek tertentu, bahkan untuk obyek yang sama, bagian tenaga yang dipantulkan, diserap, dan diteruskan akan berbeda pada panjang gelombang yang berbeda.

Penafsiran keadaan vegetasi dan jenis tumbuh-tumbuhan berdasarkan potret udara atau citra satelit dilakukan dengan memperhatikan adanya perbedaan-perbedaan: rona (tone) atau tingkat keabuan gambar/citra, tekstur, pola letak, bentuk, ukuran, letak geografis, letak pada susunan topografi, dan faktor-faktor lain yang timbul sebagai kesimpulan dari analisis berdasarkan pengetahuan ekologi (Wiroatmodjo, 1995).

Aplikasi lebih baru, dari penginderaan jauh multispektral telah menitikberatkan pada estimasi jumlah dan distribusi vegetasi. Estimasi tersebut didasarkan pada pantulan dari kanopi vegetasi. Intensitas pantulan tergantung pada

panjang gelombang yang digunakan dan tiga komponen vegetasi yaitu daun, substrat dan bayangan. Daun-daun memantulkan lemah pada panjang gelombang biru dan merah, namun memantulkan kuat pada panjang gelombang inframerah dekat. Komponen bayangan dari kanopi vegetasi sangat gelap pada panjang gelombang tampak dengan radiasi yang diabsorpsi kuat oleh daun, namun cukup gelap pada panjang gelombang infra merah dekat dengan radiasi yang diabsorpsi ringan oleh daun

Perlu diperhatikan bahwa deteksi perubahan pantulan tergantung pada kontras pantulan antara daun hijau dengan substrat. Pantulan pada panjang gelombang inframerah dekat lebih peka terhadap perubahan pada vegetasi hijau dalam substrat berona cerah dibanding dengan substrat berona gelap. Faktor lingkungan lain yang berpengaruh adalah pantulan kanopi vegetasi termasuk sudut matahari dan sensor. Sudut matahari mengontrol areal dan kegelapan bayangan. Sudut pandang sensor menentukan jumlah substrat (tanah) tampak pada sensor. Karena sudut pandang bergerak vertikal, maka tanah yang lebih sedikit dan vegetasi yang lebih banyak akan menjadi jelas (Lo, 1996).



Gambar 5. Kurva Pantulan Spektral Daun, Substrat, dan Bayangan (Sumber: Lo,1996)

Karakteristik spektral vegetasi sangat dipengaruhi oleh karakteristik spektral daun, khususnya karakteristik pigmen daun, dan kandungan air daun pada wilayah spektral visible, infra merah dekat, infra merah tengah. Karakteristik daun ini secara ringkas disajikan pada Tabel 2 (Dimiyati, 1998).

Tabel 2. Karakteristik Spektral Daun (Sumber: Dimiyati, 1998).

| Bagian spektral (micron) | Karakteristik spektral |
|------------------------------|---|
| 0,5 – 0,75 (visible light) | Bagian serapan pigmen didominasi oleh pigmen-pigmen, chlorophyll primer a dan b, carotene, dan anthophylls. |
| 0,75 – 1,35 (near infra red) | Bagian pantulan tinggi near infra red; dipengaruhi oleh struktur internal daun |
| 1,35 – 2,5 (mid infra red) | Bagian serapan air dipengaruhi oleh struktur daun, tetapi paling dipengaruhi oleh konsentrasi air dalam jaringan. |

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Desember 2004. Jangka waktu tersebut mencakup studi literatur, pengolahan data citra, ground truth, analisis data serta penyusunan laporan akhir.

Pengolahan data citra serta analisis data dilakukan di Laboratorium Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Kelautan (SIK) Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Sedangkan daerah penelitian dilakukan di Kabupaten Sinjai. Secara Geografis terletak antara $5^{\circ}19'50'' - 5^{\circ}36'47''$ LS dan $119^{\circ}48'30'' - 120^{\circ}10'00''$ BT.

3.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Peralatan Lapangan

- Global Positioning System (GPS) merek Garmin tipe 12 XL
- Kompas untuk menentukan arah transek garis
- Tali untuk membuat transek garis dan petak contoh
- Meteran gulung sepanjang 100 meter
- Buku penunjang untuk identifikasi jenis tumbuhan mangrove
- Alat-alat tulis dan label yang tahan terhadap air untuk pencatatan data
- Alat hitung atau hand tally counter.
- Kamera untuk dokumentasi lapangan.



b. Peralatan Laboratorium

- Software pengolah citra Er Mapper versi 6.1.
- Software pengolah data Statistik SPSS 11.00
- Software pengolah data sheet MS. Excel 2000
- Software MS. Word 2000
- Personal komputer Intel Pentium IV 600 MHz
- Printer hp Deskjet 3325.
- Disket HD
- Peralatan tulis menulis.

Sedangkan bahan yang dipergunakan terdiri atas :

- a. Citra satelit Landsat ETM+ path/row 114/64 akuisisi 28 September 2002
- b. Peta Rupa Bumi Indonesia lembar Sinjai (2110 - 44) dan Kassi lembar 2110 - 42 skala 1 : 50.000 edisi pertama tahun 1991 terbitan Badan Koordinasi Survei Dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) Jakarta .
- c. Peta Tematik lain yang relevan
- d. Data in-situ lapangan dan data sekunder.

3.3. Prosedur Penelitian

Tahap-tahap kegiatan yang dilakukan disajikan dalam bentuk diagram alir. Dimana secara keseluruhan tahap tersebut meliputi :

3.3.1. Persiapan

Tahap ini meliputi studi literatur, penyiapan data digital Landsat ETM+, penyiapan peta rupa bumi yang meliputi daerah penelitian, penyiapan peta digital, penyiapan alat-alat yang akan digunakan selama kegiatan penelitian, orientasi lapangan, dan pengumpulan data sekunder lainnya.

3.3.2. Pelaksanaan.

Tahap pelaksanaan merupakan bagian utama dalam penelitian ini. Kegiatan ini mencakup kerja di laboratorium (pengolahan citra) dan kerja lapangan.

a. Impor Data Citra.

Data citra Landsat ETM+ yang masih dalam format file .LAN, di konversi ke format file raster .ers dan format file vektor erv untuk software Er-Mapper.

b. Koreksi Geometrik (*rektifikasi*)

Secara geografis citra awal satelit Landsat ETM+ belum tepat pada posisi sebenarnya di muka bumi sebenarnya, olehnya itu perlu dilakukan rektifikasi citra untuk menempatkan atau meletakkan posisi obyek di citra sesuai dengan kaidah-kaidah pemetaan.

Pada saat memilih titik GCP, sebaiknya dipilih terlebih dahulu pada setiap sudut jendela citra, tetapi bila tidak bisa misalnya data daerah pesisir/lautan atau ada

awan), maka dicari titik yang terdekat dengan sudut tersebut. Hal tersebut untuk menjaga supaya titik GCP menyebar pada citra sehingga perhitungan statistik rektifikasi tidak bertumpuk pada salah satu sudut saja.

Pemilihan obyek yang akan dijadikan GCP sebaiknya obyek yang tidak berubah bentuknya dalam rentang waktu perbedaan data citra tersebut (misalnya perpotongan jalan), tetapi bila tidak memungkinkan, maka dapat dipilih daerah aliran sungai, perpotongan sungai dan lainnya, selama obyek tersebut tidak berubah bentuknya.

Hasil koreksi dan registrasi memiliki nilai RMSE (*Root Mean Square Error*). Jensen (1996) dalam Faisal (2001) menyebutkan bahwa RMSE adalah nilai selisih antara koordinat asli berdasarkan baris dan kolom dengan nilai koordinat masukan dari GCP (*Ground Control Point*) yang dihitung dengan akar pangkat dari deviasi yang diukur dari akurasi GCP dalam citra. Seperti pada persamaan berikut :

$$\text{RMS}_{\text{error}} = \sqrt{((x' - x_{\text{orig}})^2 + (y' - y_{\text{orig}})^2)}$$

Dimana : x_{orig} dan y_{orig} : koordinat baris dan kolom yang asli

: x' dan y' : GCP dari Citra

Menurut standar pemetaan Amerika Serikat nilai RMS kurang dari 0,5 dianggap teliti, untuk Landsat ETM+ dengan resolusi spasial 30 meter harus < 15 meter (Eastman, 1997).

c. Pemotongan Citra (*cropping*)

Pemotongan citra dilakukan untuk memfokuskan penelitian pada daerah kajian dan objek pada masing-masing citra komposit warna semu dan masing-masing saluran spectral.

d. Transformasi Indeks Vegetasi

Untuk mendapatkan nilai indeks maka dilakukan transformasi nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dan pengurangan citra antara saluran inframerah dekat dengan saluran merah. Transformasi NDVI dirumuskan sebagai berikut :

$$NDVI = \frac{(TM4 - TM3)}{(TM4 + TM3)}$$

Nilai NDVI berkisar antara -1 hingga 1

Tanggapan spektral vegetasi dipengaruhi juga oleh sumber sumber variasi spektral lainnya, seperti jenis tanah dan aspek lereng. Pengaruh sumber-sumber variasi spektral di luar obyek kajian dapat dikurangi melalui transformasi saluran spektral. Transformasi saluran spektral merupakan teknik manipulasi citra yang dapat menampilkan fenomena tertentu pada citra secara lebih ekspresif. Pada transformasi ini, informasi spektral berupa nilai pixel pada beberapa saluran digabung menjadi suatu saluran baru.

Variasi nilai indeks vegetasi mencerminkan kondisi jenis vegetasi dan karakteristik lainnya dari vegetasi yang diwakili. Setiap jenis obyek tertentu akan

memberikan nilai indeks vegetasi sesuai dengan karakteristiknya. Berdasarkan hal tersebut, karakteristik suatu obyek dapat diketahui melalui analisis nilai-nilai indeks vegetasi (Harsanugraha, 1996).

Selanjutnya adalah mentransformasikan nilai kehijauan (*Greenness Index*) dan nilai kebasahan (*Wetness Index*) berdasarkan Crist dan Cicone (1984) Transformasi dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Greenness Index} \quad \text{GI} = -0,24147 \text{ TM1} - 0,16263 \text{ TM2} - 0,40639 \text{ TM3} + 0,85468 \\ \text{TM4} + 0,05493 \text{ TM5} - 0,11749 \text{ TM7}$$

$$\text{Wetness Index} \quad \text{WI} = 0,13929 \text{ TM1} + 0,22490 \text{ TM2} + 0,40359 \text{ TM3} + 0,25178 \\ \text{TM4} - 0,70133 \text{ TM5} - 0,45732 \text{ TM7}$$

Dengan pendekatan rasio antara kelas mangrove lebat dengan mangrove jarang berarti makin tinggi nilai rasio tersebut (nilai max = 1), maka makin baik kualitas mangrove setempat (Dewanti, 1999).

e. Klasifikasi Multi Spektral

Klasifikasi multi spektral dilakukan untuk mendapatkan gambar atau peta tematik, yakni suatu gambar yang terdiri dari bagian-bagian yang telah dikelompokkan kedalam kelas-kelas tertentu yang merepresantasikan suatu kelompok obyek yang sama. Salah satu metode klasifikasi yang umum dilakukan adalah klasifikasi unsupervised (tak terselia) dalam bentuk histogram. Tahapan pertama yaitu klasifikasi ini dimulai dengan melakukan sampling area yang dilakukan dengan

cara melakukan pendigitasian obyek yang dianggap sama dan dimasukkan ke dalam kelas tertentu. Tahapan kedua yaitu dengan membuat file signature yaitu kelas-kelas rujukan hasil pendigitasian poligon kemudian dibuatkan file yang selanjutnya file tersebut akan digunakan dalam proses akhir pengklasifikasian yang merupakan kelas-kelas penutup lahan.

f. Pemilihan Daerah Sampel/ titik lokasi.

Pemilihan daerah sampel pada citra dilakukan dengan memilih daerah yang mewakili masing-masing kelas dari hasil klasifikasi yang telah dilakukan sebelumnya dan menentukan titik-titik koordinat (*dalam proyeksi UTM*) daerah sampel dengan pertimbangan distribusi dan kemudahan jangkauan.

g. Kerja Lapangan

Kegiatan kerja lapangan mencakup pengumpulan data tumbuhan mangrove pada daerah sampel. Hasil dari pengumpulan data lapangan ini akan menjadi data kondisi lapangan yang sebenarnya yang nantinya akan dicocokkan dengan hasil interpretasi citra. Adapun langkah kerja dari kegiatan lapangan ini adalah sebagai berikut :

- lokasi sampel ditentukan sesuai dengan daerah sampel dan koordinat yang telah dipilih sebelumnya pada citra, untuk kerapatan mangrove hasil pengolahan citra dimana dari keseluruhan kelas vegetasi disebar berdasarkan kemudahan jangkauan dan distribusi piksel kelas.

- Untuk memperoleh data kerapatan mangrove maka dilakukan sampling pada tiap stasiun dengan menggunakan plot yang ditempatkan tegak lurus garis pantai. Disepanjang transek dibuat petak pengamatan berukuran 10 m x 10 m untuk data vegetasi mangrove yang masuk kategori jenis pohon atau anakan.
- Mengidentifikasi nama-nama spesies dari tiap-tiap spesies yang tumbuh dalam transek daerah sampel, dengan pengamatan secara visual di lokasi penelitian dan jenis yang tidak diketahui di lapangan dipotong dahan, daun, bunga dan buahnya untuk selanjutnya diidentifikasi di laboratorium dengan berpedoman pada Bengen (2002) dan Noor, dkk., (1999).

h. Perbaikan ulang hasil klasifikasi (*Reklasifikasi*)

Reklasifikasi dilakukan untuk memperbaiki ulang hasil klasifikasi awal yang mungkin mengandung kesalahan. Reklasifikasi biasanya dilakukan dengan menghilangkan/mengurangi atau menambahkan apabila terdapat kekeliruan dalam proses interpretasi awal dan reklasifikasi biasanya merujuk pada hasil kegiatan lapangan

i. Uji Ketelitian

Uji ketelitian dilakukan terhadap hasil interpretasi dengan menggunakan matriks uji ketelitian dari Short (1982). Melalui uji ketelitian ini dapat dihitung besarnya ketelitian seluruh hasil interpretasi dengan menggunakan rumusan sebagai berikut :

$$K_i = \frac{\text{Jumlah piksel hasil interpretasi yang benar}}{\text{Jumlah piksel sample yang diamati}} \times 100\%$$

Ketelitian hasil interpretasi dalam mengidentifikasi penutupan lahan haruslah mempunyai nilai minimum 85 % (Anderson dkk., 1976).

3.3.3. Perhitungan Data dan Analisis Data

a. Perhitungan Data

Data mengenai jenis, jumlah tegakan, yang telah dicatat pada saat ground truth, diolah lebih lanjut untuk memperoleh kerapatan jenis tumbuhan mangrove.

- Kerapatan jenis adalah jumlah tegakan jenis *i* dalam suatu unit area, yang perhitungannya menurut oleh Bengen (2000):

$$D_i = n_i / A \text{ (ind/m}^2\text{)}$$

Dimana, D_i adalah kerapatan jenis *i*, n_i adalah jumlah total tegakan dari jenis *i* dan A adalah luas total area pengambilan sampel (kelas).

- **Perhitungan regresi**

Regresi merupakan metode analisis untuk menyatakan hubungan fungsional variabel-variabel yang dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik. yang dinyatakan dalam persamaan: $\hat{Y} = a + bX$

Dimana, a dan b adalah Koefisien arah regresi, X adalah kerapatan mangrove, Y adalah NDVI, GI, WI.

➤ Perhitungan korelasi

Analisis korelasi ini merupakan analisis tentang derajat hubungan antara variabel-variabel, dengan persamaan :

$$r = \frac{n\sum XiY - (\sum Xi)(\sum Yi)}{\sqrt{\{n\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2\} \{n\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2\}}}$$

Dimana harga-harga r lainnya bergerak antara -1 dan +1, dengan tanda negatif menyatakan adanya *korelasi tak langsung* atau korelasi negatif dan tanda positif menyatakan *korelasi langsung* atau korelasi positif. Khususnya nilai $r = 0$, maka hendaknya ini ditafsirkan bahwa *tidak terdapat hubungan linear* antara variabel-variabel X dan Y.

b. Analisis Data

Analisis data ini merupakan rangkaian analisis hasil dari kegiatan penelitian yang menyangkut nilai pantulan spektral atau nilai indeks vegetasi yang menyajikan hasil dalam bentuk nilai matematis.

Analisis disini adalah untuk melihat hubungan Indeks vegetasi dengan kerapatan jenis mangrove *Rhizophora mucronata* maka diperlukan sebuah uji statistik yang bisa memperlihatkan hubungan antara *NDVI*, *GI*, *WI* dengan kerapatan hutan mangrove.

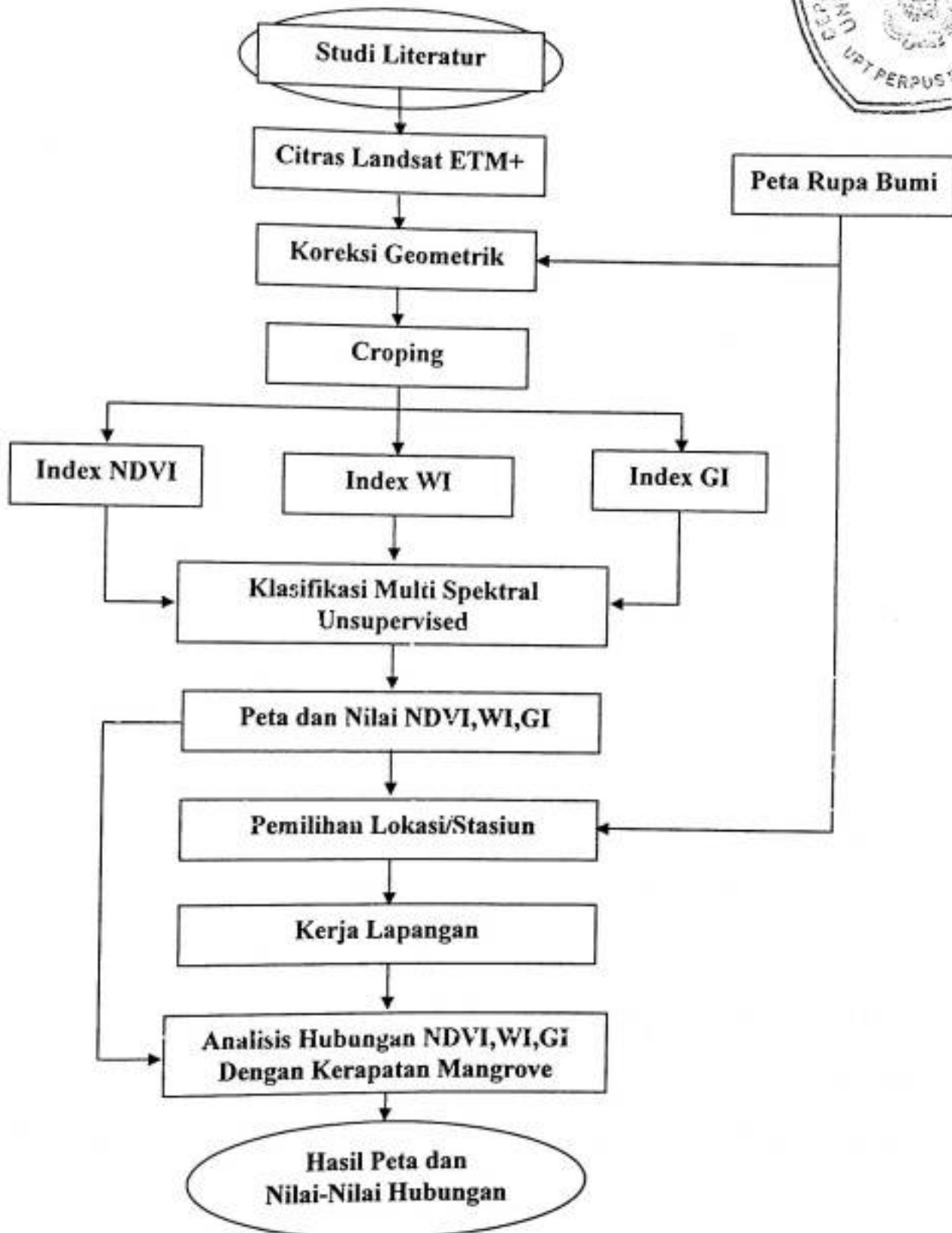
Data yang diperoleh dari hasil transformasi citra *Normalized Difference vegetation Indeks (NDVI)*, hasil klasifikasi *Greenness Indeks (GI)*, *Wetness Indeks*

(*WI*) dianalisis (dibandingkan) dengan kerapatan jenis *Rhizophora mucronata* sesuai dengan hasil lapangan dan hasil uji statistik

Dari hasil perbandingan ini, jelas tergambar hubungan antara *NDVI*, *GI*, *WI*, dengan kerapatan hutan mangrove berupa hubungan yang menyatakan hubungan positif (+), hubungan yang berlawanan (-) ataupun tidak ada hubungan sama sekali.

3.3.4. Penyusunan Laporan Akhir

Tahap akhir dari seluruh rangkaian penelitian ini adalah penyusunan skripsi sebagai laporan akhir berdasarkan hasil pengumpulan data-data sekunder dan pengumpulan data-data primer di lapangan, hasil analisis sampel serta hasil/pengolahan data yang dijelaskan dan dibahas serta dijabarkan secara deskriptif dalam bentuk tabel, grafik dan peta hasil klasifikasi.



Gambar 6. Skema Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

4.1.1. Letak Geografis

Daerah pesisir timur Kabupaten Sinjai yang terdiri dari dua kecamatan yaitu Kecamatan Sinjai Utara dan Sinjai Timur. Secara geografis terletak antara $05^{\circ}36'47''$ LS dan $190^{\circ}48'30'' - 120^{\circ}10'00''$ BT. Luas wilayah lebih kurang $819,96 \text{ Km}^2$ dengan panjanggaris pantai 17 Km^2 .

Secara administrasi pemerintahan Kabupaten Sinjai terdiri dari delapan wilayah kecamatan, 75 Desa/kelurahan dengan batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah utara dengan Kabupaten Bone
- Sebelah timur berbatasan dengan Teluk Bone
- Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Gowa
- Sebelah selatan berbatasan dengan kabupaten Bulukumba

Total luas daratan yang berada dalam Kabupaten Sinjai yaitu $819,96 \text{ km}^2$ Ketinggian wilayah daratan Kabupaten Sinjai rata-rata $\leq 25 \text{ m}$ dari permukaan laut dengan kemiringan $0 - 2 \%$.

Secara ekonomi, daerah ini memiliki letak strategis karena memiliki dua jalur perhubungan yaitu jalur perhubungan laut dan Jalur perhubungan melalui daratan. Berikut tabel 3. akan lebih lanjut memberikan gambaran tentang jumlah kecamatan dan luas daerah secara keseluruhan dari kabupaten Sinjai

Tabel 3. Luas Kecamatan dan persentase terhadap luas Kabupaten Sinjai Sumber : Kabupaten Sinjai dalam Angka, Tahun 2003

| No | Kecamatan | Luas (Km ²) | Persentase terhadap luas kabupaten (%) |
|----|--------------------|-------------------------|--|
| 1 | Sinjai barat | 135.53 | 16.53 |
| 2 | Sinjai Borong | 66.97 | 8.17 |
| 3 | Sinjai Selatan | 131.99 | 16.09 |
| 4 | Sinjai Timur | 71.88 | 8.77 |
| 5 | Sinjai Tengah | 129.7 | 15.82 |
| 6 | Sinjai Utara | 37.12 | 4.53 |
| 7 | Bulupoddo | 99.47 | 12.13 |
| 8 | Tellu Limpoe | 147.3 | 17.96 |
| | Kab. Sinjai | 819.96 | 100 |

4.1.2. Kependudukan

Penduduk Kabupaten Sinjai pada tahun 2002 adalah 207257 jiwa,. Kepadatan penduduk Kabupaten Sinjai adalah 253 jiwa per km², Kecamatan Sinjai Utara merupakan daerah yang memiliki kepadatan terbesar yaitu 1181 jiwa per km², kepadatan ini disebabkan Kecamatan Sinjai Utara merupakan ibu kota Kabupaten Sinjai

Tabel 4 Jumlah Penduduk Tahun 2002. Sumber : Kabupaten Sinjai dalam Angka Tahun 1999

| No | Kecamatan | Penduduk Tahun 2002 |
|----|--------------------|---------------------|
| 1 | Sinjai barat | 20916 |
| 2 | Sinjai Borong | 15616 |
| 3 | Sinjai Selatan | 33565 |
| 4 | Sinjai Timur | 25904 |
| 5 | Sinjai Tengah | 23677 |
| 6 | Sinjai Utara | 43846 |
| 7 | Bulupoddo | 15426 |
| 8 | Tellu Limpoe | 28307 |
| | Kab. Sinjai | 207257 |

4.1.3. Topografi, Iklim, dan Tanah

Secara topografi terdiri dari gunung, perbukitan, daratan, dan pantai dengan ketinggian 0-40 m. Dengan pesisir dengan ketinggian dibawah 25 m di atas permukaan laut dengan kemiringan 0-2%.

Secara klimatologi Kabupaten Sinjai terletak pada posisi iklim musim timur dimana bulan basah terjadi antara bulan april-oktober dan bulan kering Oktober-April. Pola hujan sangat dipengaruhi oleh pasat tenggara. Periode hujan daerah ini terjadi dua kali yakni periode Maret/April hingga Juni/Juli dengan curah hujan dapat mencapai 300-400 mm/bulan dan periode Desember-Januari dengan curah hujan mencapai 150-200 mm/bulan.

Temperatur udara berkisar 22° - 32 °C. Jenis tanah yang ditemukan yaitu tanah latasol yang memiliki lapisan tanah yang sangat tipis dengan singkapan-singkapan batu kapur.

4.1.4. Riwayat Penyelamatan Lingkungan

Kondisi hutan mangrove di pesisir Timur Sinjai pada tahun 1985 dalam keadaan rusak, dan pantai timur dalam keadaan terbuka. Pada saat itu angin kencang, ombak besar menghantam tempat pemukiman nelayan pantai tersebut. Lumpur di pantai dan muara sungai mencapai kedalaman 0,50 meter dan masyarakat merasakan penderitaan. Dengan keadaan ini muncul pemikiran dari tokoh-tokoh masyarakat untuk melaksanakan penanaman mangrove jenis *Rhizophora sp* secara swadaya.

Tabel 5 Penanaman mangrove tiap tahun, Sumber : Dinas PKT Kab Sinjai, 1999

| Tahun | Area (Ha) |
|-------|------------|
| 1986 | 198,50 |
| 1987 | 102,00 |
| 1988 | 129,00 |
| 1989 | 90,20 |
| 1990 | 32,70 |
| 1991 | 22,00 |
| 1992 | 37,70 |
| 1993 | 64,00 |
| 1994 | 21,00 |
| 1995 | 20,60 |
| 1996 | 24,00 |
| 1997 | 30,00 |
| 1998 | 15,00 |
| 1999 | Penyulaman |
| Total | 786,00 |

Pada tahun 1986 ditanam mangrove sebanyak 3.000 batang yang tersebar pada masing-masing lokasinya dengan jarak tanam 1 x 1 m, akan tetapi tidak berhasil. Kemudian ditanam kembali dengan jarak tanam dipersempit yaitu 0,50 x 0,50 m dan jarak dari garis pantai 50 meter ke arah laut. Ternyata pada umur 1 tahun mangrove tumbuh dengan baik dan ditanam lagi 3.000 batang.

Setelah tanaman berumur 5 tahun masyarakat pantai merasakan manfaat hutan bakau terutama bagi perlindungan pantai dan permukiman nelayan aman dari badai dan ombak, kondisi lumpur semakin dangkal mencapai 0,20 m.

Dengan semakin berkembang kerapatan dan kondisis mangrove maka pihak pemerintah menaruh perhatian untuk mempertahankan kelestarian tanaman tersebut dan menjadi pilot uji coba dan penelitian bebrbagai instansi dengan pembuatan

empang parit, uji coba pemeliharaan kepiting dan termasuk penelitian Unhas Makassar.

Kondisi hutan mangrove yang ada saat ini mencapai tinggi rata-rata 7 –15 m. Sebagai dampak keberhasilan mendapatkan penghargaan berupa **Kalpataru** dari Presiden Republik Indonesia yang diterima oleh kelompok tani **ACI** (aku Cintai Indonesia) yang ada di dusun tongke-tongke Sinjai Timur

4.1.5. Aksesibilitas

Jarak lokasi penelitian dengan ibu kota Kabupaten sekitar 3 km dan transportasi ke lokasi penelitian lancar, dapat ditempuh dengan kendaraan roda dua dan roda empat serta jalur perhubungan laut.

4.1.6. Jenis-jenis Mangrove yang tumbuh pada daerah penelitian.

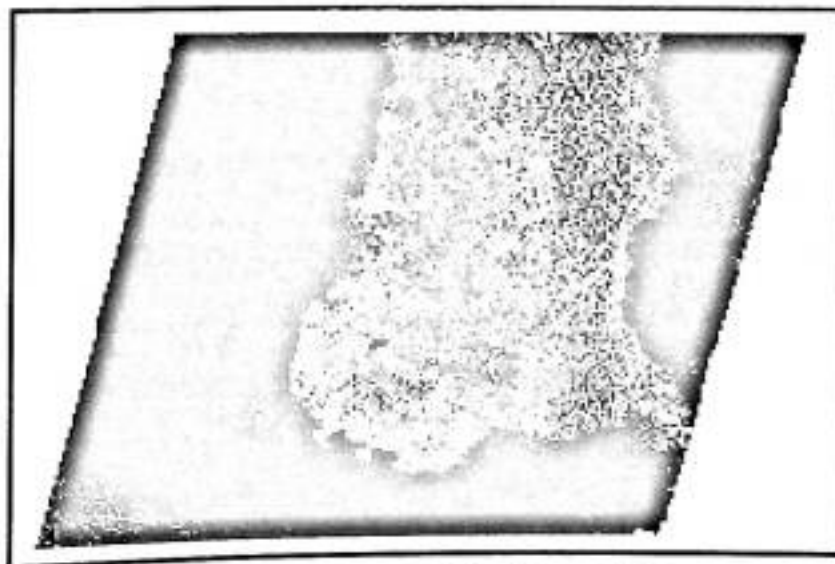
Jenis mangrove yang ditemukan di Kabupaten Sinjai yaitu *Rhizophora mucronata*, *Nipa frutican*, *Avicennia alba*, *Ceriops decandra* ,dan *Acanthus ilicifolius*. Jenis mangrove yang dominan yang terdapat hampir di semua stasiun adalah *Rhizophora mucronata*. Kondisi pantai Kabupaten Sinjai yang berlumpur sehingga *Rhizophora mucronata* mampu melakukan adaptasi yang baik jika dibandingkan dengan yang lainnya.

4.2. Pengolahan Citra Landsat ETM +

4.2.1. Koreksi geometrik Citra Landsat-ETM +

Data citra yang di pakai pada penelitian ini harus dikoreksi geometrik terhadap sistem koordinat bumi, supaya semua informasi data citra telah sesuai keberadaannya di bumi. Ada dua istilah dalam koreksi geometrik ini, yaitu registrasi dan rektifikasi. *Registrasi* adalah proses koreksi geometrik dari citra belum terkoreksi dengan citra yang sudah terkoreksi. *Rektifikasi* adalah proses koreksi geometrik antara citra belum terkoreksi dengan peta

Koreksi geometrik dalam penelitian ini berdasarkan *image to image*, yakni melakukan registrasi data citra tahun 1998 yang telah terkoreksi sebelumnya dengan citra tahun 2002 yang akan dikoreksi dengan memasukkan titik kontrol (Lampiran 2) sebagai data acuan untuk mengoreksi data citra Landsat ETM. Perubahan bentuk dari bentuk yang lurus tegak menjadi bentuk miring. Berikut merupakan hasil dari koreksi geometrik.

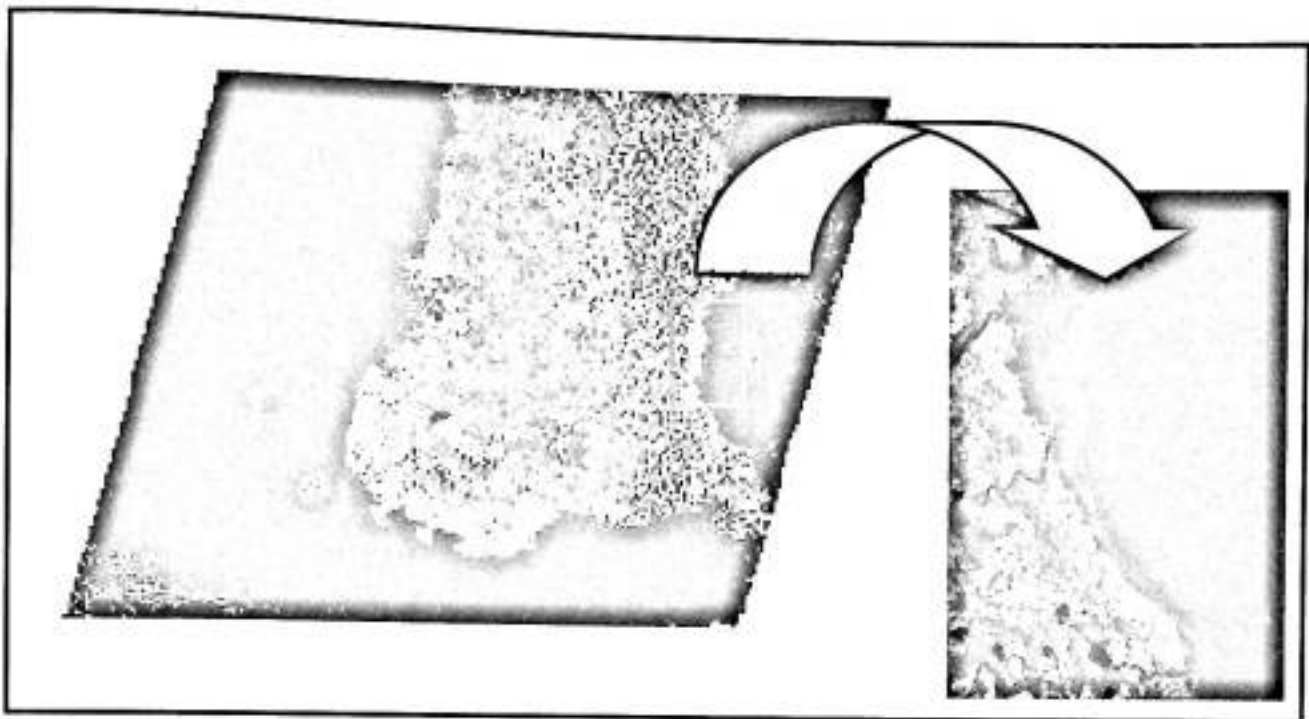


Gambar 7. Hasil Koreksi Geometrik Citra *Landsat ETM +* Tahun 2002

Menurut standar pemetaan Amerika Serikat, jika nilai RMSE kurang dari 0,5 dianggap teliti, untuk *Landsat ETM* dengan resolusi spasial 30 meter harus < 15 meter (Eastman, 1997). Hasil koreksi geometrik (registrasi) yang dilakukan memiliki nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) dengan kisaran antara 0,04 sampai 0,15 dengan rata-rata 0,08. Nilai ini menunjukkan bahwa nilai RMSE telah sesuai dengan standar yang dipergunakan. Nilai RMSE selalu bervariasi untuk setiap proses koreksi geometrik, hal ini didasarkan pada ketepatan titik-titik kontrol atau titik-titik acuan yang digunakan.

4.2.2. Pemotongan Data Citra (*Cropping*)

Pemotongan data citra dilakukan karena data citra satu scene umumnya mencakup wilayah yang luas seperti citra pulau Sulawesi. Dimana tidak semua data yang tercakup dalam scene tersebut tidak dibutuhkan. Maka scene tersebut dipotong sesuai dengan lokasi kajian penelitian yaitu Kabupaten Sinjai. Pemotongan citra dilakukan agar analisis data terpusat pada objek dan daerah yang diteliti, dan memperkecil file yang digunakan serta mempercepat proses-proses dalam *ER Mapper* bila dibandingkan dengan mengolah satu scene penuh. Pemotongan ini dilakukan setelah koreksi geometrik. Batasan koordinat citra hasil pemotongan yaitu titik sudut atas $Y = 9436369$ dan $X = 859533$, titik sudut bawah kanan $Y = 9420709$ dan $X = 869673$. Citra hasil pemotongan sebagai berikut:



Gambar 8. Pemotongan Citra *Landsat-ETM* + Tahun 2002, Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai

4.2.3. Transformasi Nilai Indeks

Transformasi nilai indeks dilakukan dengan mentransformasikan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), Nilai Transformasi *Greenness Index* (GI), Nilai Transformasi *Wetness Index* (WI) berdasarkan formulanya masing masing.

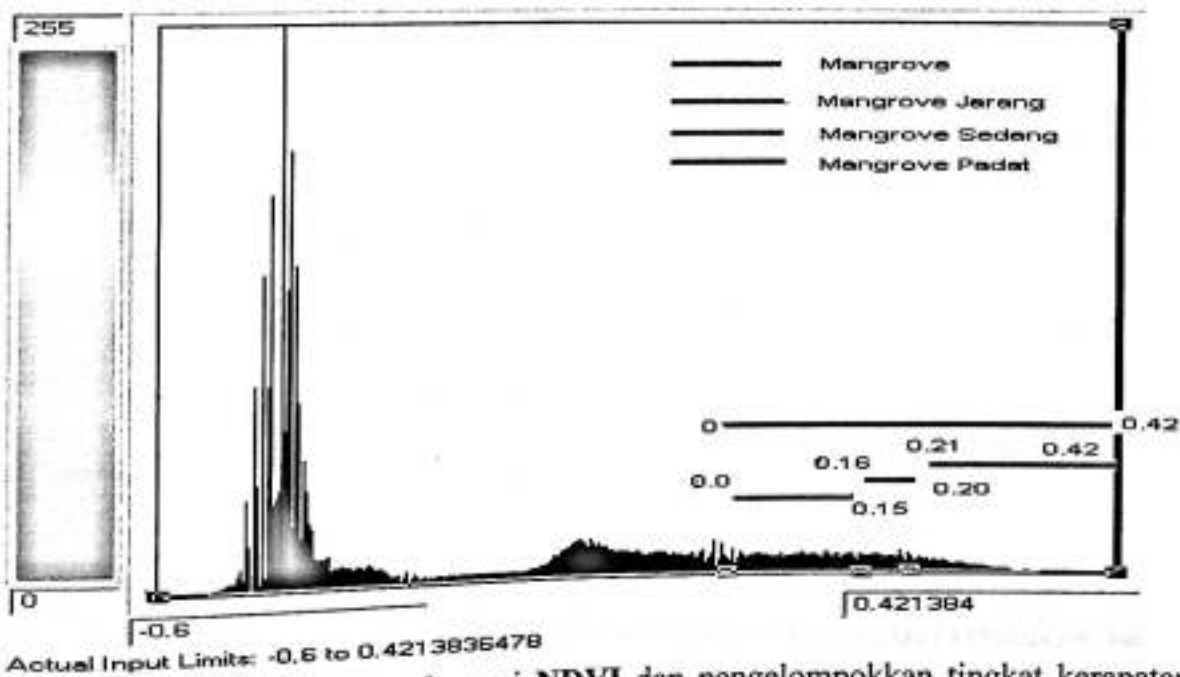
a. Transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di lakukan pada Citra *Landsat ETM+* sesuai dengan formulanya, sehingga menghasilkan citra hasil transformasi NDVI sebagai berikut:



Gambar 9. Hasil Transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai

Untuk mengetahui jumlah kelas kerapatan mangrove maka diperlukan transformasi sehingga menghasilkan nilai histogram sebagai berikut:



Gambar 10. Histogram Transformasi **NDVI** dan pengelompokan tingkat kerapatan Vegetasi Mangrove Citra Tahun 2002

Nilai pantulan spektral NDVI vegetasi mangrove berdasarkan nilai histogramnya maka kelas mangrove dibagi dalam 3 (tiga) kelas kerapatan yaitu mangrove kerapatan jarang, mangrove kerapatan sedang dan mangrove kerapatan padat. Pembagian kelas kerapatan ini masih bersifat subyektif karena belum ada penelitian yang menerangkan seberapa besar nilai histogram NDVI dua dimensi yang secara pasti mewakili suatu nilai kerapatan tertentu. Selang nilai NDVI untuk berbagai kerapatan tiap daerah berbeda. Hasil transformasi nilai NDVI citra tahun 2002 berdasarkan nilai histogramnya, maka diperoleh kelas kerapatan vegetasi mangrove kedalam tiga kelas kerapatan.

Tabel 6. Kelas kerapatan Hutan Mangrove di Kabupaten Sinjai

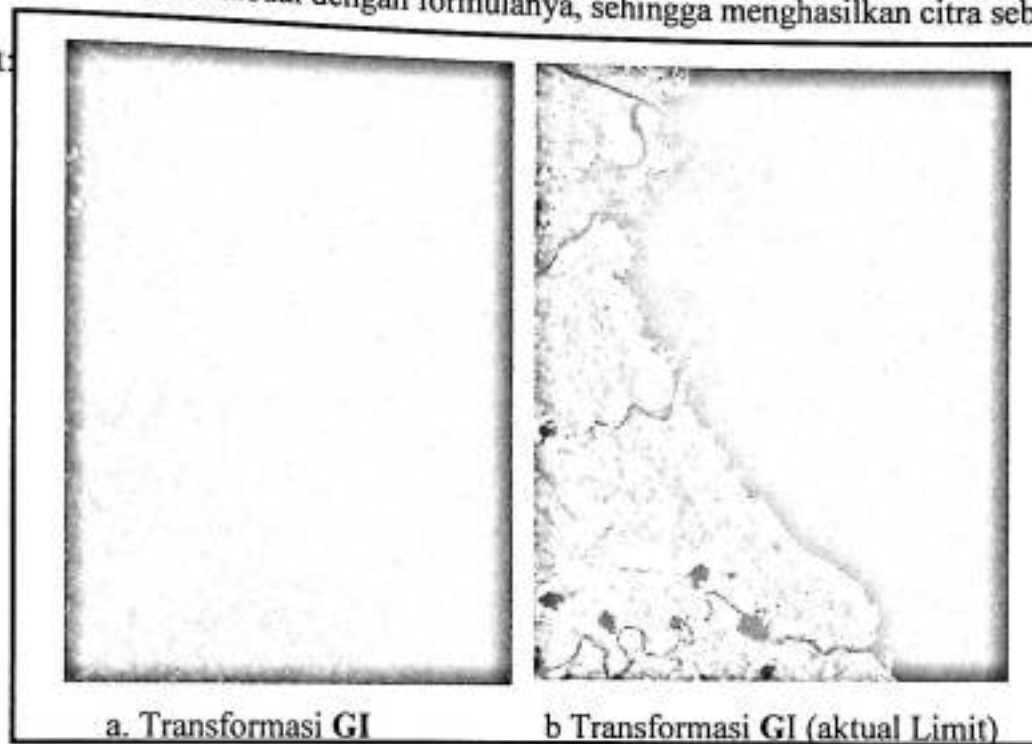
| Kelas Kerapatan mangrove | Kisaran Nilai NDVI Pada hasil transformasi |
|--------------------------|--|
| Jarang | 0,1 - 0,15 |
| Sedang | 0,16 - 0,20 |
| Padat | 0,21 - 0,42 |

Dimana nilai NDVI berkisar -1 sampai 1, dengan pendekatan rasio antara kelas mangrove padat dengan mangrove jarang berarti makin tinggi nilai rasio tersebut (nilai max = 1), maka makin baik kualitas mangrove setempat (Dewanti, 1999) dimana rasio yang diperoleh dari transformasi yaitu 0,32 .

b. Transformasi *Greenness Index* (GI)

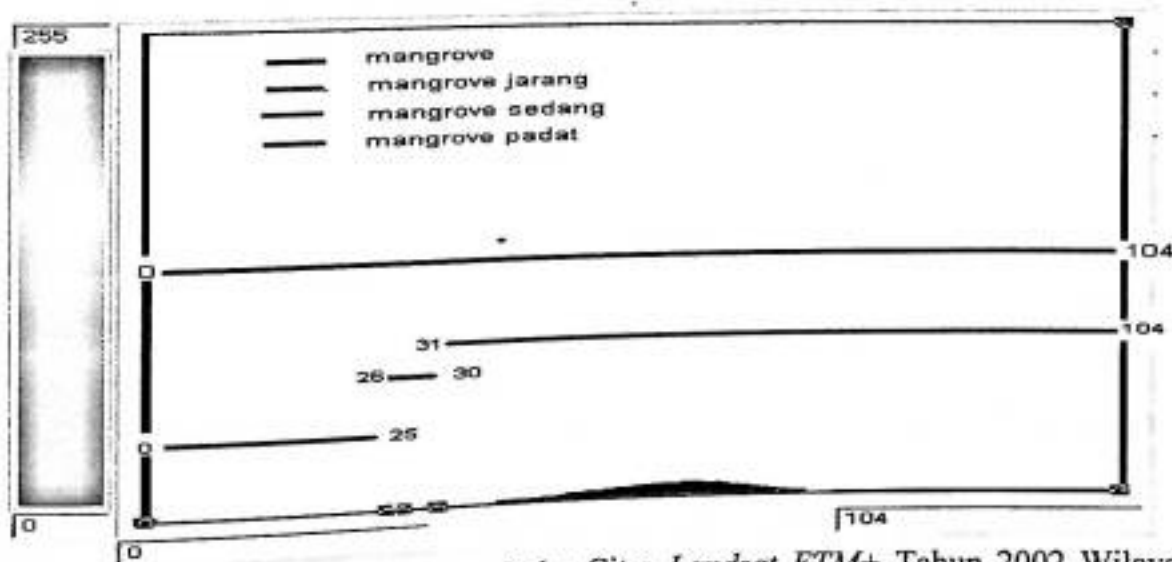
Transformasi *Greenness Index* (GI) adalah transformasi untuk mengetahui tingkat kehijauan suatu vegetasi. Transformasi *Greenness Index* (GI) dilakukan. pada

Citra Landsat ETM+ sesuai dengan formulanya, sehingga menghasilkan citra sebagai berikut:



Gambar 11. Hasil Transformasi *Greenness Index* Citra *Landsat ETM+* Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai

Untuk mengetahui nilai input kehijauan maka diperlukan histogram yang dapat memberikan gambaran. Hasilnya sebagai berikut:

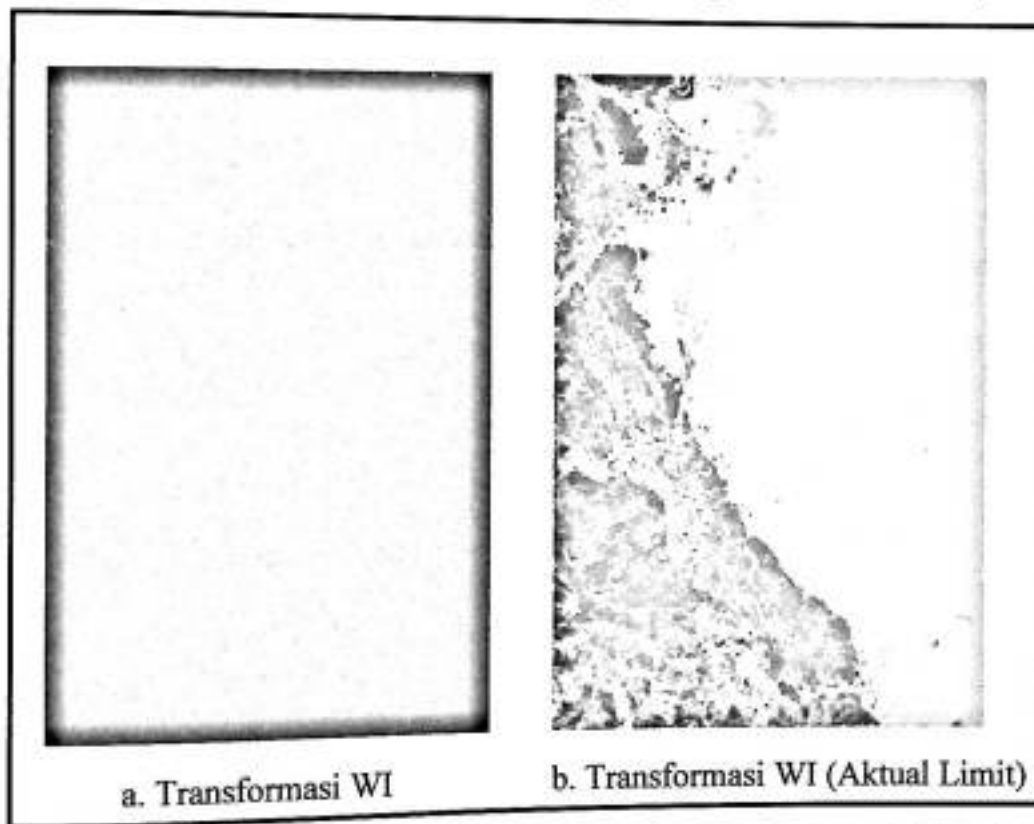


Gambar 12. Histogram *Greenness Index* Citra *Landsat ETM+* Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai

Nilai input limit adalah 0 sampai 104, nilai kehijauannya maksimal julat keluaran citra 255. Sedangkan dari nilai tersebut dapat digambarkan bahwa nilai kehijauan maksimal 104.

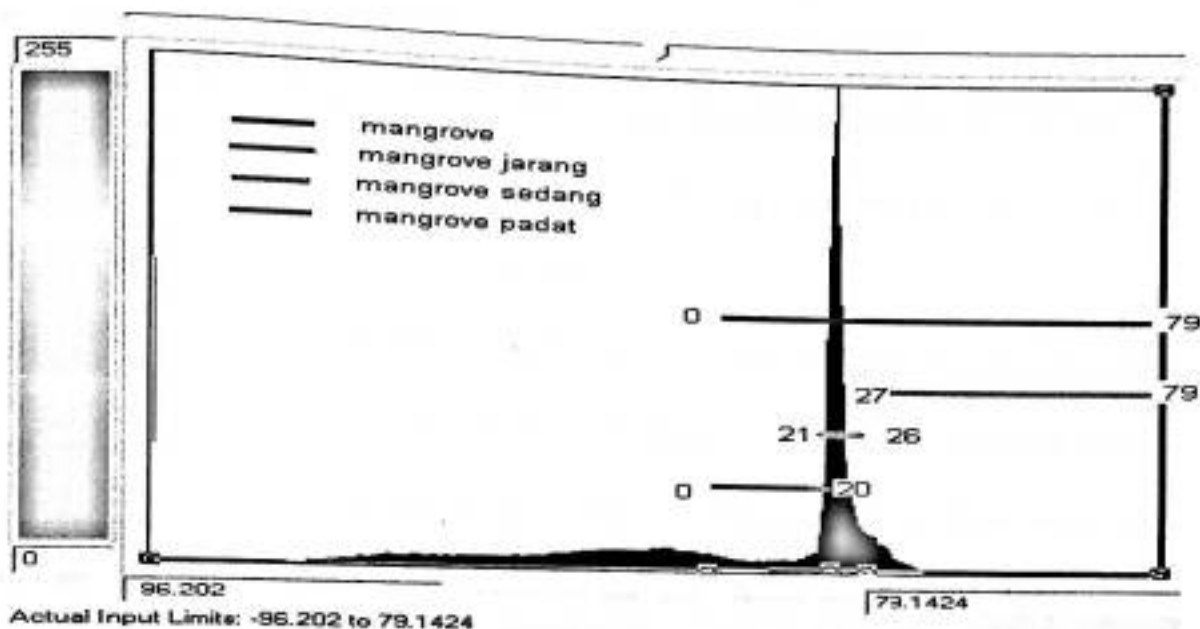
c. Transformasi *Wetness Index* (WI)

Transformasi *Wetness Index* (WI) merupakan transformasi untuk melihat kelayuan suatu vegetasi. Transformasi *wetness Index* (WI) dilakukan pada Citra *Landsat ETM+* sesuai dengan formula sehingga menghasilkan citra sebagai berikut:



Gambar 13. Hasil Transformasi *Wetness Index* Citra *Landsat ETM+* tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai

Untuk mengetahui nilai kelayuan maka diperlukan histogram yang dapat memberikan gambaran. Hasilnya sebagai berikut:



Gambar 14. Histogram *Wetness Index* Citra *Landsat ETM+* Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai

Nilai input yang diperoleh yaitu -96,202 sampai 79,1424, nilai tersebut memberikan indikasi bahwa untuk nilai negatif (-) adalah non vegetasi sedangkan nilai (+) adalah vegetasi. Nilai *Wetness Index* maksimal sesuai ketentuan pengolahan citra adalah 255 sedangkan nilai maksimal hasil transformasi adalah 79.1424

4.2.4. Klasifikasi Multispektral

a. Pemilihan Kanal Spektral

Mengidentifikasi vegetasi mangrove melalui penginderaan jauh dapat didasarkan atas dua sifat penting dari vegetasi mangrove yaitu bahwa mangrove mempunyai zat hijau daun (*klorofil*) dan mangrove tumbuh di daerah pesisir. Kedua hal ini akan menjadi pertimbangan penting di dalam mendeteksi hutan mangrove melalui satelit, sifat optik klorofil sangat khas karena klorofil menyerap spektrum sinar merah dan memantulkan dengan kuat spektrum infra merah. Klorofil fitoplankton yang berada di air laut dapat dibedakan dari klorofil mangrove karena

sifat air yang kuat menyerap spektrum infra merah. Tanah, pasir, dan batuan juga memantulkan tetapi tidak menyerap spektrum sinar merah sehingga tanah dan mangrove secara optik juga dapat dibedakan.

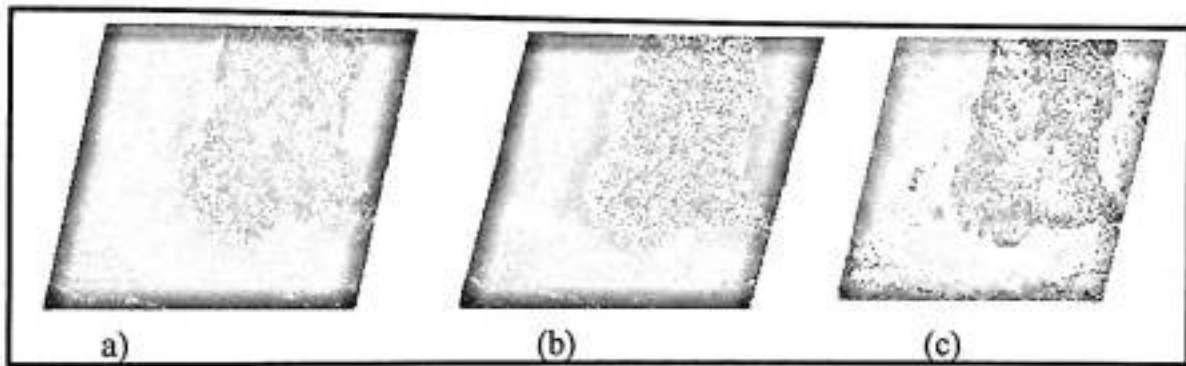
Vegetasi mangrove dan vegetasi yang lain memang mempunyai sifat optik yang hampir sama dan sulit dibedakan tetapi mengingat mangrove hidup di pinggir pantai (dekat dengan air laut, maka biasanya antara keduanya dapat dipisahkan dengan memperhitungkan jarak pengaruh air laut. Areal Mangrove di Kabupaten Sinjai menjadi batas luar areal tambak dan batas antara perairan.

Kanal 4 ($0,76 - 0,90 \mu\text{m}$) pada spektrum inframerah dekat dalam komposit 453 diberi warna merah (*Red*) diperuntukkan dalam penonjolan vegetasi karena pada kisaran kanal 4 vegetasi akan merefleksikan radiasi gelombang elektromagnetik paling besar yaitu berkisar 50 % - 60%. Pada kombinasi 453, vegetasi mempunyai kenampakan berwarna merah cerah sampai merah gelap, sedangkan untuk obyek lain ditampilkan warna beraneka ragam..

Kanal 5 ($1,55 - 1,75 \mu\text{m}$) pada spektrum inframerah tengah dalam komposit 453 diberi warna hijau (*Green*). Pada kisaran panjang gelombang tersebut tanah dengan kenampakan berwarna hijau terang karena tanah merefleksikan radiasi gelombang elektromagnetik yang optimal

Kanal 3 ($0,63 - 0,69 \mu\text{m}$) pada spektrum merah dalam komposit 453 diberi warna biru (*Blue*) merupakan kanal penyerap klorofil dan memperkuat kontras antara kenampakan vegetasi dan bukan vegetasi. Pada kanal 3 pantulan nilai air cukup

tinggi dibandingkan nilai pada kanal 4 dan kanal 5. Karena kanal 3 menyerap klorofil maka nilai pantulan vegetasi cukup rendah. Air merupakan obyek yang banyak menyerap gelombang elektromagnetik yang datang, sehingga kenampakan air cenderung gelap. Demikian pula untuk vegetasi, klorofil cenderung untuk menyerap cahaya. Mangrove merupakan vegetasi yang berada dilahan basah, karena itu kenampakan mangrove terlihat lebih gelap bila dibandingkan dengan vegetasi lainnya yang berada di lahan kering.



Gambar 15 Citra *Landsat ETM+* Tahun 2002(a) band4, (b) band5, (c) band3)



Gambar 16. Citra *Landsat ETM+* Tahun 2002 Komposit 453 (RGB)



b. Hasil Visualisasi Obyek pada Citra

Dalam rangkaian pengolahan data citra pada penelitian ini, visualisasi obyek pada citra komposit 453 (RGB) dalam rangka pengenalan dipaparkan sebagai berikut;

a. Daratan; meliputi :

- *Hutan*; dengan kenampakan rona terang, berwarna kuning muda. Tekstur kasar dan tidak teratur bentuknya.
- *Kebun Campuran/Sawah*; rona agak terang dan didominasi oleh warna hijau bercampur warna kuning, tekstur sedikit kasar menyebar diantara sawah dan hutan, terkadang sporadis dan menyela pada pemukiman.
- *Pemukiman*; pada citra terlihat menyebar berupa titik-titik dengan piksel yang cerah dan berbatasan dengan lahan lokasi aktifitas penduduk.

b. *Mangrove*; terlihat dengan rona cerah, dan berwarna merah kegelapan (*Orange*) pada 2002. Tekstur agak halus dengan asosiasi berada dekat dengan perairan dan tambak.

Warna merah merupakan *reflektansi* vegetasi pada kanal inframerah sedang kegelapan merupakan reflektansi tanah berair pada kanal inframerah. *Mangrove* mempunyai zat hijau daun (*klorofil*). Sifat optik *klorofil* sangat khas yaitu bahwa klorofil menyerap spektrum sinar merah dan memantulkan dengan kuat spektrum infra merah. *Klorofil* fitoplankton yang berada di laut dapat dibedakan dari klorofil mangrove karena sifat air sangat menyerap spektrum infra merah.

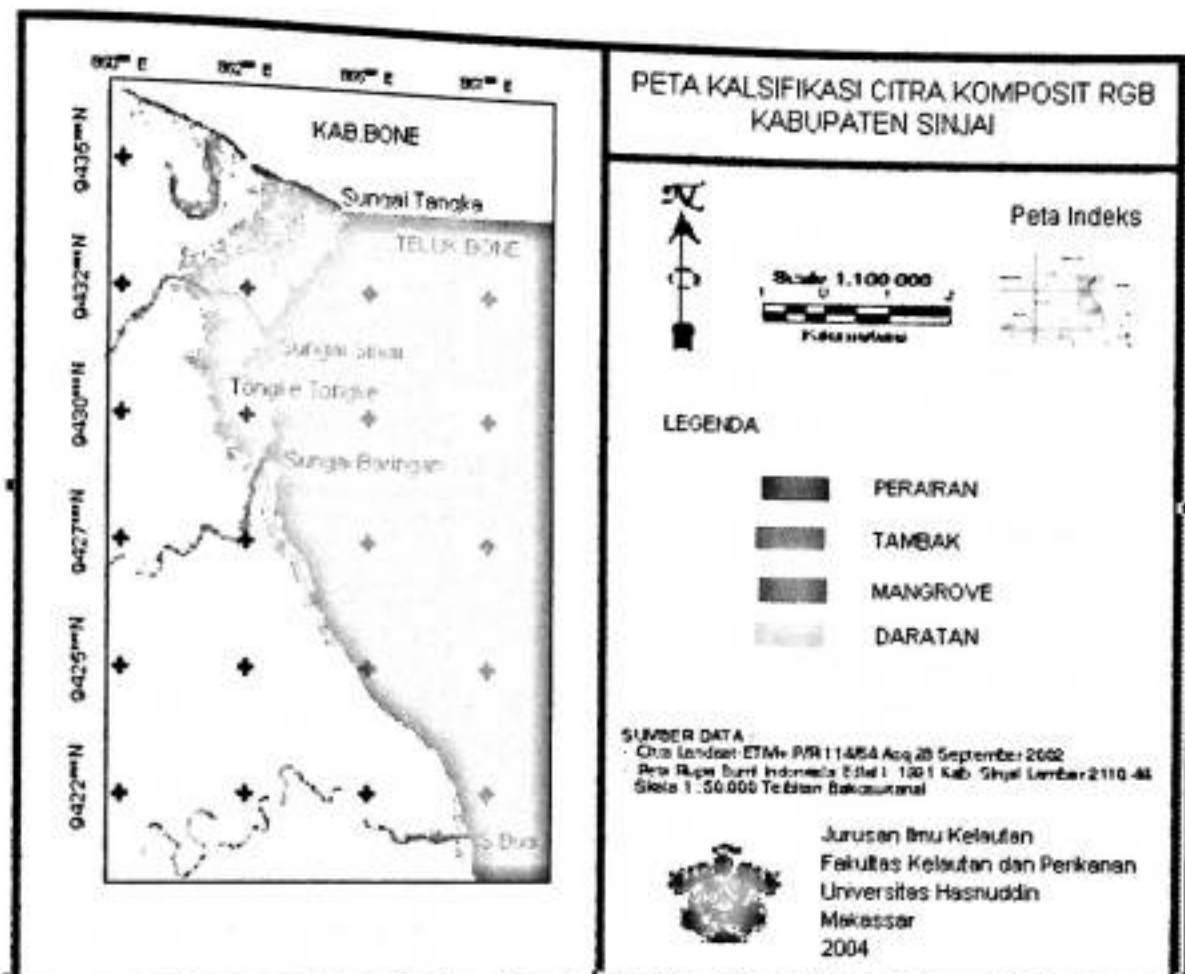
c. *Perairan*; Perairan dangkal dengan rona biru muda, bertekstur halus. Sedangkan perairan dalam dengan rona gelap, warna biru tua.

d. *Tambak*; Untuk tambak yang terlihat dengan rona coklat muda, dengan rona terang dan tekstur halus.

4.2.5. Analisis Data Landsat-ETM+

a. Klasifikasi Citra untuk Penutupan Lahan.

Dengan kenampakan visual kombinasi kanal 453 (RGB) dan nilai reflektansinya selanjutnya dilakukan analisis digital citra *Landsat-ETM+* tahun 2002, maka Kabupaten Sinjai dapat diklasifikasikan kedalam 50 kelas. Dari 50 kategori hingga pengklasifikasian kedalam 4 (empat) kategori utama. Dimana sub kategori itu adalah 9 (sembilan). Daerah perairan 2 (laut dan Sungai. Klasifikasi wilayah darat terdiri dari 5 (Lima) kelas mangrove, 1 (satu) kelas tambak, dan 1 (satu) daratan untuk vegetasi lain, kebun campuran/sawah, dan 1 (satu) lahan terbuka. (Non Vegetasi Mangrove). Klasifikasi yang digunakan adalah takterbimbing (Gambar 18) Dari hasil klasifikasi citra *Landsat-ETM+* tahun 2002, secara umum terdiri dari 4 kategori utama yaitu mangrove yang diperlihatkan dengan warna hijau,. Tambak diperlihatkan dengan warna abu-abu, daratan diperlihatkan dengan warna kuning, perairan/laut diperlihatkan dengan tampilan biru. (Gambar 17).



Gambar 17. Penutup lahan berdasarkan hasil Klasifikasi Citra Komposit 453 Tahun 2002 Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai.

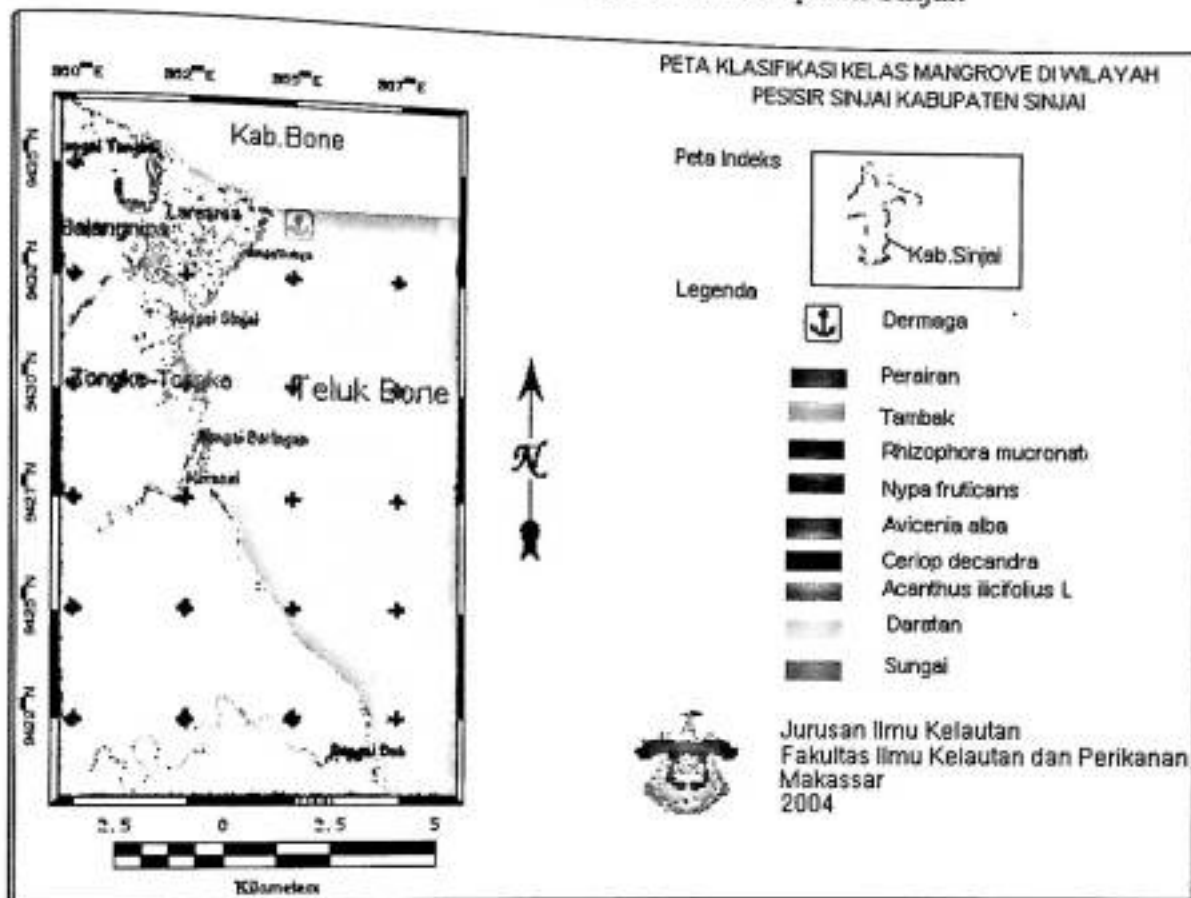
b. Klasifikasi Citra untuk Kelas Mangrove.

Kelas mangrove yang ada di Kabupaten Sinjai adalah

| No | Jenis | Nama Indonesia/lokal |
|----|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | <i>Acanthus ilicifolus</i> | Drujon /Jeruju |
| 2 | <i>Avicenia alba</i> | Api-api/Sia-sia |
| 3 | <i>Nypa frutican</i> | Nipah/Buyuk/Buyuh |
| 4 | <i>Ceriops decandra</i> | Tingi/Tengar/Tinci/Perum |
| 5 | <i>Rhizophora mucronata</i> | Bakau/Bakau Besar/Genjah |

Tabel 7. Jenis Mangrove di Daerah Penelitian, Sumber Syamsul Alam, (2004).

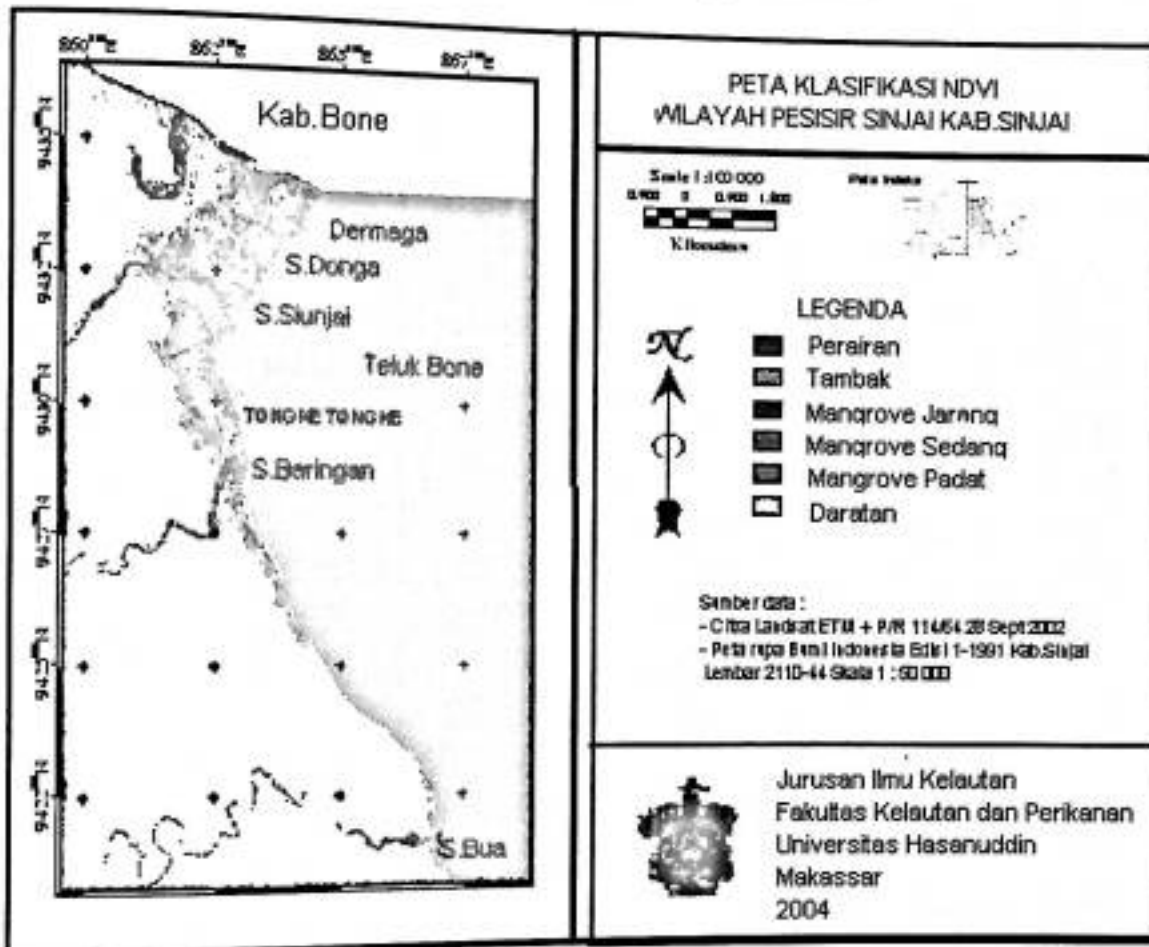
Berikut adalah hasil klasifikasi kelas mangrove di Kabupaten Sinjai.



Gambar 18. Hasil Klasifikasi Citra untuk kelas Mangrove di Kabupaten Sinjai.

4.2.6. Peta dan Nilai Indeks Vegetasi

Hasil transformasi citra Normalized Difference Vegetation Index (gambar 9), sehingga diperoleh peta hasil klasifikasi NDVI sebagai berikut :



Gambar 19. Peta Hasil Klasifikas citra *Normalized Difference Vegetation Index*

Hasil klasifikasi diatas, dapat memberikan gambaran kondisi kerapatan hutan mangrove yang ada di Kabupaten Sinjai. Kelas Mangrove ini dibagi menjadi dalam tiga kelas yaitu kelas mangrove jarang, kelas mangrove sedang dan kelas mangrove padat. Ketiga kelas mangrove diatas masing-masing mempunyai nilai pantulan spektral sehingga dapat dikelaskan kedalam kelas kerapatan mangrove. Untuk kelas jarang mempunyai nilai kisaran pantulan antara 0 – 0,15. Kelas sedang dengan nilai

kisaran pantulan spektral antara 0,16 – 0,20 dan kelas padat dengan nilai kisaran pantulan antara 0,21 – 0,42,

Nilai transformasi NDVI, WI, GI yang ditentukan dari citra dan posisi (titik) koordinat dalam *proyeksi UTM* sebagai berikut:

| Kelas kerapatan (i) | Posisi | | Nilai NDVI | Nilai WI | Nilai GI |
|---------------------------|--------|---------|------------|----------|----------|
| | Y (mT) | X (mU) | | | |
| Jarang | 863654 | 9434408 | 0.04 | 34.42 | 8.12 |
| | 863347 | 9434500 | 0.07 | 30.21 | 21.65 |
| | 864305 | 9434048 | 0.1 | 29.21 | 22.55 |
| | 863279 | 9434493 | 0.13 | 33.24 | 14.47 |
| | 864330 | 9434036 | 0.15 | 27.91 | 24.71 |
| Sedang | 864048 | 9433299 | 0.18 | 26.13 | 27.37 |
| | 863989 | 9433251 | 0.16 | 26.62 | 27.21 |
| | 864077 | 9433323 | 0.16 | 25.12 | 27 |
| | 864018 | 9433275 | 0.17 | 24.9 | 28.44 |
| | 863910 | 9433170 | 0.2 | 24.63 | 30.57 |
| Padat | 863393 | 9432598 | 0.27 | 20.88 | 33.31 |
| | 863427 | 9432635 | 0.28 | 20.78 | 37.68 |
| | 863640 | 9432869 | 0.29 | 13.28 | 37.82 |
| | 864139 | 9433548 | 0.3 | 24.26 | 41.26 |
| | 863598 | 9432823 | 0.33 | 11.12 | 42.88 |

Tabel 8. Nilai transformasi NDVI, WI, GI dan Posisi di lapangan (*Ground Truth*)

Dari hasil transformasi citra diperoleh nilai maksimal untuk kelas jarang dengan nilai NDVI adalah 0,18 dan nilai NDVI minimum sebesar 0,04. Untuk mangrove kelas sedang nilai maksimum NDVI adalah 0,2 dan minimum adalah 0,15. Kelas mangrove padat dengan nilai NDVI maksimum 0,03 dan nilai minimum adalah 0,27.

Wetness Index (WI) nilai Maksimun kelas mangrove jarang adalah 34,42 sedangkan nilai minimunnya adalah 27,91. Kelas mangrove sedang nilai maksimumnya adalah 33,24 dan nilai minimunnya adalah 24,63. Kelas Padat nilai maksimumnya 20,88 dan nilai minimunnya adalah 11,12.

Greenness Index (GI) nilai Maksimun kelas mangrove jarang adalah 24,71 sedangkan nilai minimunnya adalah 8,12. Kelas mangrove sedang nilai maksimumnya adalah 33,57 dan nilai minimunnya adalah 24. Kelas Padat nilai maksimumnya 42,88 dan nilai minimunnya adalah 17,68.

4.2.7. Pemilihan Daerah Sampel

Pemilihan Daerah atau titik sampel dilakukan setelah proses pengklasifikasian. Titik sampel ini ditentukan dengan tujuan untuk memperoleh data lapangan berupa kerapatan jenis mangrove *Rhizophora Mucronata*. Data lapangan ini menjadi pengujian kebenaran lapangan (*Ground Truth*) dengan hasil pengolahan citra. Kegiatan ini mengacu pada hasil pengolahan citra dengan memilih daerah atau titik-titik koordinat sampel (dalam proyeksi UTM) dengan mempertimbangkan distribusi kelas *Rhizophora mucronata*, keterwakilan wilayah yang ada di Kabupaten Sinjai serta kemudahan jangkauan. (Lihat di tabel. 9).

4.3. Kerja Lapangan

Kegiatan kerja lapangan mencakup uji lapangan serta Pengambilan data kerapatan jenis mangrove *Rhizophora mucronata* pada titik sampel yang telah

ditentukan sebelumnya. Hasil dari pengumpulan data lapangan ini merupakan data kondisi lapangan sebenarnya, yang kemudian akhirnya akan dicocokkan dengan hasil interpretasi citra.

Hasil pengecekan lapangan (*ground truth*), didapatkan kerapatan jenis mangrove *Rhizophora mucronata* di Kabupaten Sinjai untuk masing-masing kelas kerapatan. pada tabel berikut:

Tabel 9. Hasil Kerja Lapangan *Ground Truth* di Wilayah pesisir Sinjai Kabupaten Sinjai

| Kelas Mangrove | Koordinat UTM | | Jumlah Tegakan Pohon (Ind) |
|----------------|---------------|---------|----------------------------|
| | X (mT) | Y (mU) | |
| Jarang | 863654 | 9434408 | 76 |
| | 863347 | 9434500 | 83 |
| | 864305 | 9434048 | 86 |
| | 863279 | 9434493 | 98 |
| | 864330 | 9434036 | 109 |
| Sedang | 864048 | 9433299 | 167 |
| | 863989 | 9433251 | 179 |
| | 864077 | 9433323 | 184 |
| | 864018 | 9433275 | 196 |
| | 863910 | 9433170 | 203 |
| Padat | 863393 | 9432598 | 225 |
| | 863427 | 9432635 | 223 |
| | 863640 | 9432869 | 247 |
| | 864139 | 9433548 | 257 |
| | 863598 | 9432823 | 264 |

Hasil *ground truth* di lapangan pada saat pengambilan sampel berdasarkan pada hasil klasifikasi multispektral bahwa di Kabupaten Sinjai terdapat lima jenis mangrove yaitu *Acanthus ilicifous*, *Avicenia alba*, *Nypa frutican*, *Ceriops decandra*, dan *Rhizophora mucronata*. Mangrove di Kabupaten Sinjai di dominasi oleh *Rhizophora mucronata*.

4.4. Ketelitian Hasil Klasifikasi

Kushardono, (1998) *dalam* Suparjo, (1999), Ketelitian hasil klasifikasi dihitung dengan cara membandingkan citra hasil klasifikasi dengan data referensi hasil pengecekan lapangan, disajikan pada Lampiran 7

Uji Ketelitian hasil interpretasi dimaksud untuk menguji kebenaran hasil klasifikasi, serta untuk membuktikan bahwa letak kelas kelas mangrove dapat dikenali melalui analisis data digital Landsat ETM +. Uji ketelitian ini menggunakan matriks uji ketelitian Short (1982) dalam Amran (1999). Hasil Pengujian sampel terhadap 15 piksel yang disajikan pada lampiran. Melihat hasil lapangan yang diperoleh tidak semuanya cocok dengan hasil interpretasi dikarenakan perbedaan waktu antara citra dengan pengecekan lapangan. Mangrove yang dikelaskan kedalam kelas jarang sedangkan pada saat pengecekan sudah menjadi mangrove kelas sedang.

Anderson, dkk, (1976) dalam Amran (1999), ketelitian hasil interpretasi dikategorikan baik apabila mempunyai nilai minimum sebesar 85 %. Nilai yang diperoleh untuk uji ketelitian diperoleh sebesar 93.33%, jadi dapat dikatakan ketelitian dalam analisis citra landsat ETM + baik.(lampiran 7).

4.3. Perhitungan Data dan Analisa data.

Hasil data lapangan yang telah diperoleh selanjutnya diolah statistik berupa pengolahan kerapatan jenis, analisa regresi dan analisa korelasi.

4.3.1. Kerapatan Jenis (i) *Rhizophora mucronata*

Kerapatan jenis adalah jumlah tegakan jenis i dalam suatu unit area (Bengen, 2000). Kerapatan jenis(i) *Rhizophora mucronata* yang diperoleh sesuai dengan titik kordinat dalam *proyeksi UTM* yaitu nilai maksimal 2,64 ind/m² dan nilai minimal adalah 0,76 ind/m²..

Tabel 10. Kerapatan Jenis Mangrove *Rhizophora mucronata* di Wilayah pesisir Sinjai Kabupaten Sinjai

| Kelas Mangrove | Koordinat UTM | | Kerapatan Jenis (ind/m ²) |
|----------------|---------------|---------|---------------------------------------|
| | X (mT) | Y (mU) | |
| Jarang | 863654 | 9434408 | 0.76 |
| | 863347 | 9434500 | 0.03 |
| | 864305 | 9434048 | 0.86 |
| | 863279 | 9434493 | 0.98 |
| | 864330 | 9434036 | 1.09 |
| Sedang | 864048 | 9433299 | 1.67 |
| | 863989 | 9433251 | 1.79 |
| | 864077 | 9433323 | 1.84 |
| | 864018 | 9433275 | 1.96 |
| | 863910 | 9433170 | 2.03 |
| Padat | 863393 | 9432598 | 2.25 |
| | 863427 | 9432635 | 2.23 |
| | 863640 | 9432869 | 2.47 |
| | 864139 | 9433548 | 2.57 |
| | 863598 | 9432823 | 2.64 |

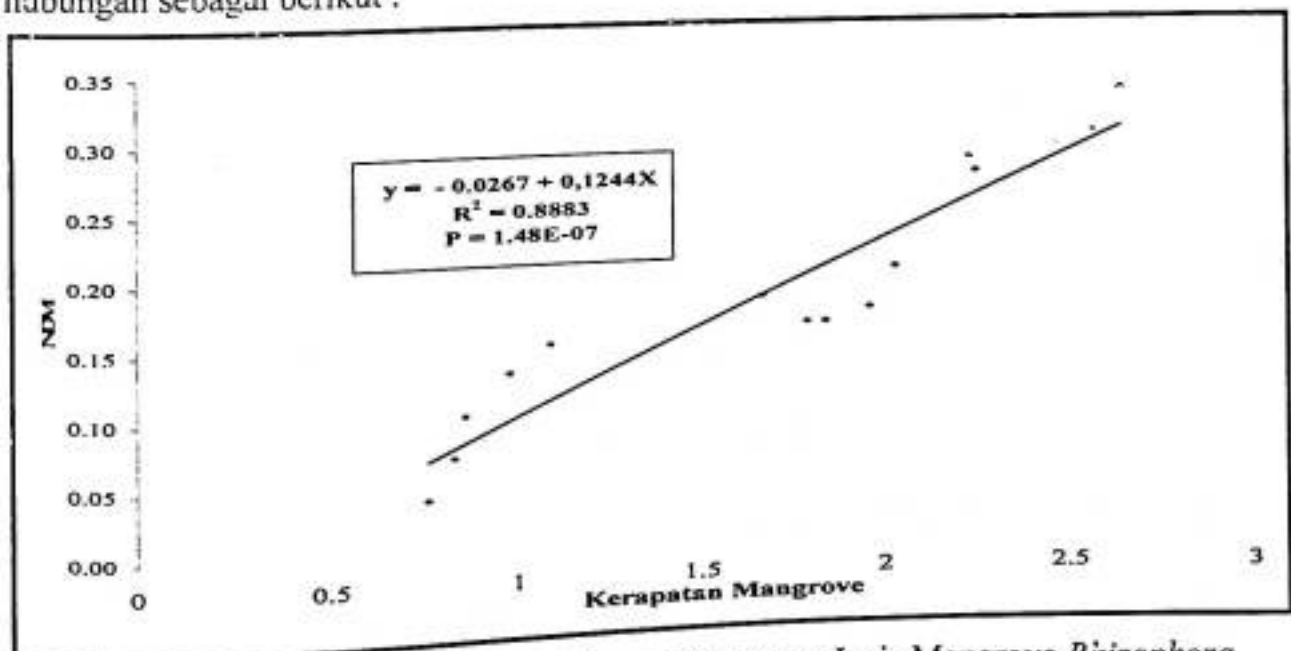
4.3.2. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Kisaran nilai dari *Normalized Difference Vegetation Index* untuk analisa regresi adalah nilai analisa yang menyatakan hubungan fungsional variabel yang dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik (Sudjana, 1996). Dalam analisis statistik yang membandingkan nilai kerapatan jenis mangrove *Rhizophora mucronata* dengan nilai transformasi NDVI yang dinyatakan dalam persamaan

matematik. Persamaan matematik ini menyatakan hubungan antara sebuah variabel tak bebas (Y) dengan sebuah variabel bebas (X).

Variabel X adalah Kerapatan jenis dan NDVI adalah variabel Y, sehingga mempunyai persamaan regresi. Dalam hal ini $\hat{Y} = a + bX$, sehingga diperoleh persamaan : $\hat{Y} = 0,026 + 0,1244X$(1) (lihat lampiran. 8)

Persamaan regresi NDVI diatas menunjukkan nilai koefisien b (koefisien arah) yang menyatakan perubahan rata-rata variabel X (kerapatan jenis) untuk setiap perubahan variabel Y (NDVI) adalah bertanda positif. Sudjana,(1996) bahwa perubahan pertambahan apabila b bertanda positif dan penurunan bila b bertanda negatif. Demikian hal dengan nilai $b = 0,1244$ (positif) sehingga dapat dikatakan bahwa pertambahan X (kerapatan mangrove) akan mengakibatkan (NDVI) bertambah. Pertambahan rata-rata Kerapatan Jenis dan NDVI sebesar 0,1244. Grafik hubungan sebagai berikut :



Gambar. 20. Grafik Hubungan NDVI dengan Kerapatan Jenis Mangrove *Rhizophora mucronata*

Korelasi adalah analisa tentang derajat keeratan hubungan antara variabel-variabel. (Sudjana.,1996). Dalam analisa ini dinyatakan dalam koefisien korelasi . Hubungan antara Kerapatan jenis (i) atau X dengan nilai transformasi atau Y (NDVI) dapat bersifat :

- a. Positif, artinya jika X naik (turun) maka Y naik (turun).
- b. Negatif, artinya jika X naik (turun) maka Y turun (naik).
- c. Bebas, artinya naik turunnya Y tidak dipengaruhi oleh X.

dimana, nilai r (korelasi) berkisar antara -1 sampai +1.

Rata-rata (*mean*) dan simpangan baku (*standart deviation*) rata rata untuk nilai kerapatan jenis 1,7313 dan simpangan baku 0,667. Nilai rata-rata NDVI adalah 0,188 dan simpangan baku adalah 0,088. Standar Erornya sebesar 0,03.

Derajat keeratan hubungan antara variabel kerapatan jenis mangrove dengan NDVI serta pengaruh NDVI terhadap nilai kerapatan jenis mangrove. Nilai r sebesar 0,942, menyatakan besarnya derajat keeratan hubungan anantara kerapatan dengan NDVI. Koefisien Determinasi (**R Square= r^2**), maka **$r^2 = 0,888$** , menyatakan besarnya pengaruh variabel NDVI terhadap kerapatan mangrove. Artinya 88,8 % besarnya NDVI ditentukan oleh kerapatan, sedangkan sisanya sebesar 11,2 % ditentukan oleh faktor lain. Nilai F sebesar 103,39 dengan probalitas 0,000(lebih kecil dari taraf nyata 0,01) dengan demikian dapat dinyatakan hubungan anantara variabel NDVI dengan kerapatan dalam persamaan regrtesi $\hat{Y} = 0,026 + 0,1244X$ bersifat nyata.

Kisaran nilai antara variabel Kerapatan Jenis *Rhizophora mucronata* dengan Transformasi NDVI menunjukkan hubungan yang bersifat positif, sehingga kerapatan Jenis naik (turun) maka NDVI akan naik(turun).

4.3.3. Greenness Index (GI)

Kisaran nilai dari *Greenness Index* untuk analisa regresi adalah nilai analisa yang menyatakan hubungan fungsional variabel yang dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik (Sudjana, 1996). Dalam analisis statistik yang membandingkan nilai kerapatan jenis mangrove *Rhizophora mucronatamaka* dengan nilai transformasi GI yang dinyatakan dalam persamaan matematik. Persamaan matematik ini menyatakan hubungan antara sebuah variabel tak bebas (Y) dengan sebuah variabel bebas (X).

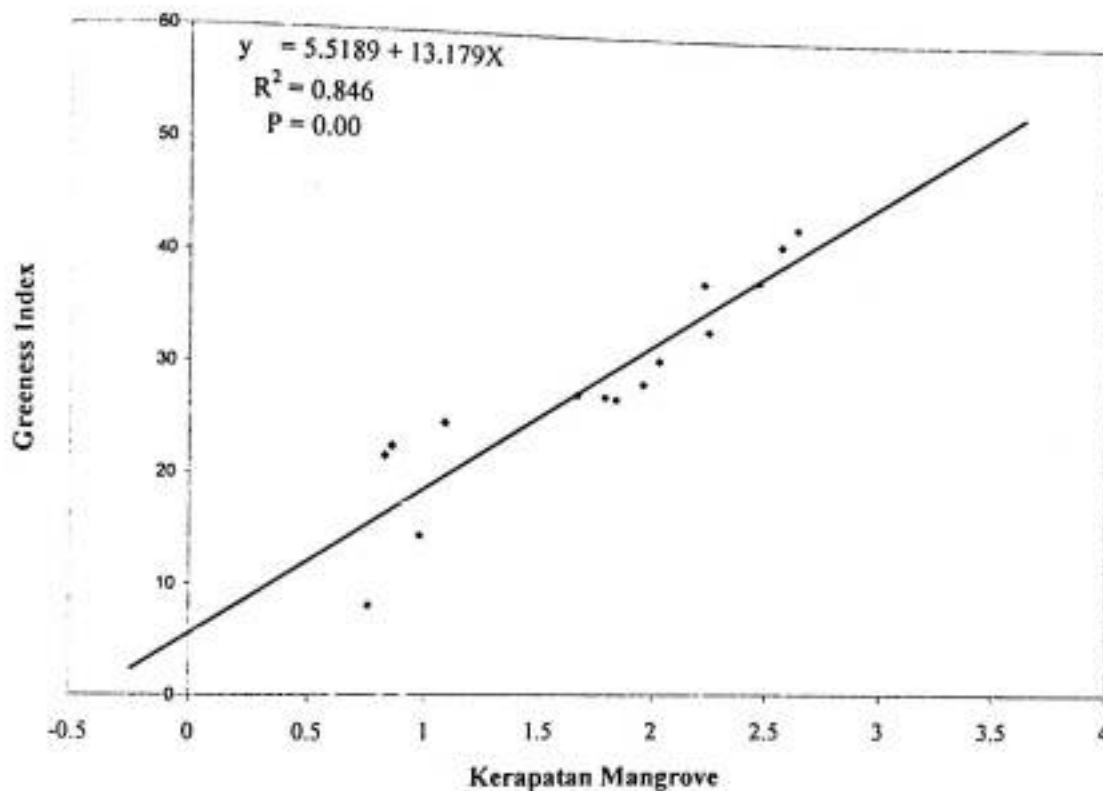
Variabel X adalah Kerapatan jenis dan GI adalah variabel Y, sehingga mempunyai persamaan regresi. Dalam hal ini $\hat{Y} = a + bX$.

Kisaran nilai Y (GI) dengan X Kerapatan Jenis *Rhizophora mucronata* diperoleh persamaan

$$Y = 5.5189 + 13.179X \dots \dots \dots (2) \text{ (lampiran. 9)}$$

Persamaan regresi GI diatas menunjukkan nilai koefisien b (koefisien arah) yang menyatakan perubahan rata-rata variabel X (kerapatan jenis) untuk setiap perubahan variabel Y (GI) adalah bertanda Positif. Dalam Sudjana,.(1996) bahwa pertambahan apabila b bertanda positif dan penurunan bila b bertanda negatif. Demikian hal dengan nilai $b = 13.179$ (Positif) sehingga dapat dikatakan bahwa untuk setiap pertambahan X (Kerapatan Jenis) maka Y (GI) bertambah. Dengan

naiknya nilai Kerapatan sebesar 13,179. maka akan mengakibatkan pertambahan nilai Greeness Index . grafik hubungan sebagai berikut :



Gambar. 22. Grafik Hubungan GI dengan Kerapatan Jenis mangrove *Rhizophora mucronata*

Korelasi adalah analisa tentang derajat keceratan hubungan antara variabel-variabel. (Sudjana.,1996). Dalam analisa ini dinyatakan dalam koefisien korelasi . Hubungan antara Kerapatan jenis atau X dengan nilai transformasi atau Y (GI) dapat bersifat :

- a. Positif, artinya jika X naik (turun) maka Y naik (turun).
- b. Negatif, artinya jika X naik (turun) maka Y turun (naik).
- c. Bebas, artinya naik turunnya Y tidak dipengaruhi oleh X.

dimana, nilai r (korelasi) berkisar antara -1 sampai +1.

Rata-rata (*mean*) dan simpangan baku (*standart deviation*). Rata rata untuk nilai kerapatan jenis 1,7313 dan simpangan baku 0,667, nilai rata-rata **GI** adalah 28,33 dan simpangan baku adalah 9,56. Standar Eroronya 3,9.

Derajat keeratan hubungan antara variabel kerapatan jenis mangrove dengan **GI** scrta pengaruh **GI** terhadap nilai kerapatan jenis mangrove *Rhizophora mucronata*. Koefisien korelasi Pearson (*r*) adalah 0,92 menyatakan besarnya derajat keeratan hubungan anantara kerapatan mangrove dengan **GI**. Koefisien Determinasi (**R Square**= r^2), maka $r^2 = 0,85$ menyatakan besarnya pengaruh variabel kerapatan jenis mangrove terhadap **GI**. Artinya 85 % pengaruh kerapatan mangrove yang mempengaruhi perubahan **GI**, sedangkan sisanya sebesar 15 % ditentukan oleh faktor lain. Nilai *F* sebesar 71,42 dengan probalitas 0,000 (lebih kecil dari taraf nyata 0,01) dengan demikian dapat dinyatakan hubungan anantara variabel **GI** dengan kerapatan dalam persamaan regresi $Y = 5.5189 + 13.179X$ bersifat nyata

Kisaran nilai anantara variabel Kerapatan Jenis *Rhizophora mucronata* dengan nilai dari Transformasi **GI** menunjukkan hubungan yang bersifat **poisitif** sehingga kerapatan jenis naik(turun) maka **GI** akan naik (turun).

4.3.4. *Wetness Index* (WI)

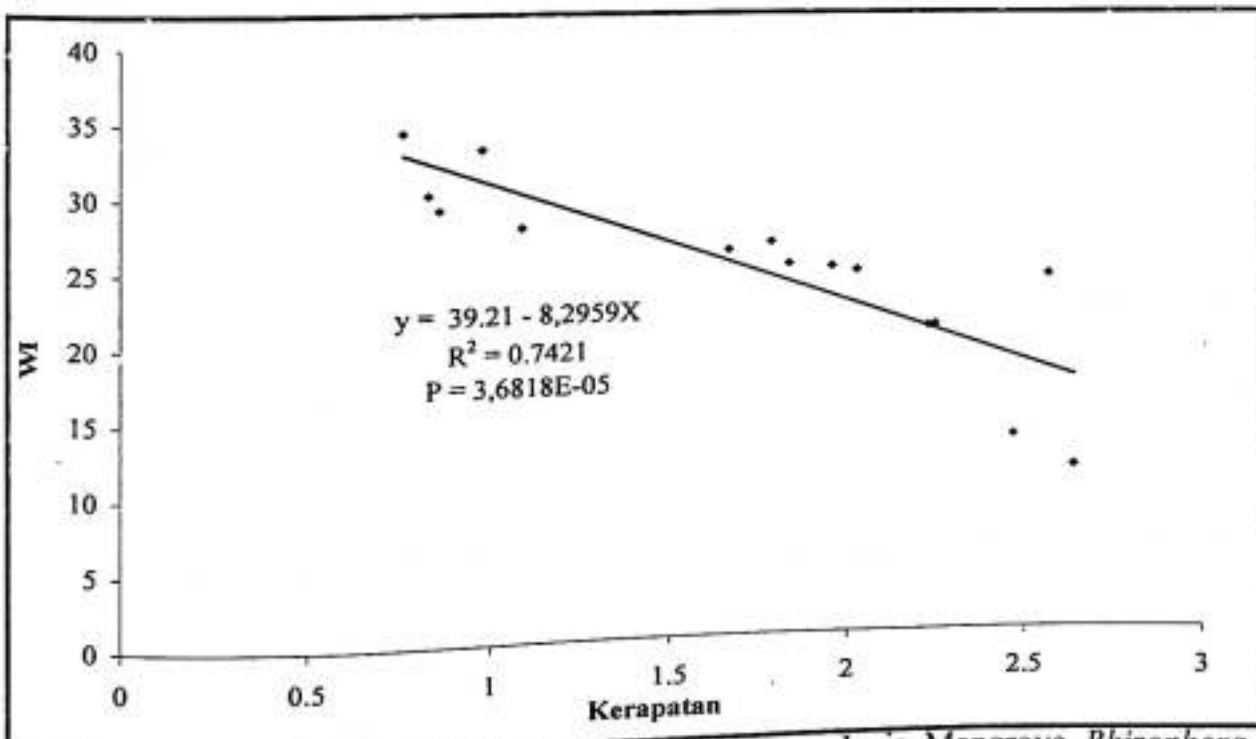
Kisaran nilai dari *Wetness Index* untuk analisa regresi adalah nilai analisa yang menyatakan hubungan fungsional variabel yang dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik (Sudjana, 1996). Dalam analisis statistik yang membandingkan nilai kerapatan jenis mangrove *Rhizophora mucronatamaka* dengan nilai transformasi **WI** yang dinyatakan dalam persamaan matematik. Persamaan matematik ini

menyatakan hubungan antara sebuah variabel tak bebas (Y) dengan sebuah variabel bebas (X).

Variabel X adalah Kerapatan jenis dan WI adalah variabel Y, sehingga mempunyai persamaan regresi. Sehingga persamaan regresinya :

$$\hat{Y} = 39,21 - 8.295 X \dots\dots\dots(3)(lampiran. 10)$$

Persamaan regresi WI diatas menunjukkan nilai koefisien b (koefisien arah) yang menyatakan perubahan rata-rata variabel X (kerapatan jenis) untuk setiap perubahan variabel Y (WI) adalah bertanda negatif. Dalam Sudjana,(1996) bahwa penambahan apabila b bertanda positif dan penurunan bila b bertanda negatif. Demikian hal dengan nilai $b = -8,295$ (negatif) sehingga dapat dikatakan bahwa untuk penambahan Kerapatan Jenis maka WI menurun. Naiknya nilai rata-rata kerapatan jenis akan menurunkan nilai WI sebesar-0,295. Grafik hubungannya sebagai berikut :



Gambar. 21.Grafik Hubungan WI dengan Kerapatan Jenis Mangrove *Rhizophora mucronata*

Hubungan antara Kerapatan jenis (i) atau X dengan nilai transformasi atau Y (WI) dapat bersifat :

- a. Positif, artinya jika X naik (turun) maka Y naik (turun).
- b. Negatif, artinya jika X naik (turun) maka Y turun (naik).
- c. Bebas, artinya naik turunya Y tidak dipengaruhi oleh X.

dimana, nilai r (korelasi) berkisar antara -1 sampai +1.

rata-rata (*mean*) dan simpangan baku (*standart deviation*). Rata rata untuk nilai kerapatan jenis 1,7313 dan simpangan baku 0,667, nilai rata-rata WI adalah 24,8473 dan simpangan baku adalah 6,341. Standar Erornya sebesar 3,389.

Derajat keceratan hubungan antara variabel kerapatan jenis mangrove dengan WI serta pengaruh WI terhadap nilai kerapatan jenis mangrove *Rhizophora mucronata*. Koefisien korelasi Pearson (r) adalah - 0,861, menyatakan nilainya negatif yang berarti derajat keceratan hubungan anatara kerapatan dengan WI bersifat negatif. Koefisien Determinasi (**R Square= r^2**), maka **$r^2 = 0,742$** menyatakan kurang berpengaruhnya variabel kerapatan mangrove terhadap WI. Artinya hanya 74,2 % yang mempengaruhi perubahan kerapatan mangrove dengan WI, sedangkan sisanya 25,8 % ditentukan oleh faktor lain. Nilai F sebesar 37,41 dengan probalitas 0,00(lebih kecil dari taraf nyata 0,01) dengan demikian dapat dinyatakan hubungan antara variabel WI dengan kerapatan dalam persamaan regresi $\hat{Y} = 39,21 - 8.2959 X$ bersifat nyata. Kisaran nilai variabel Kerapatan Jenis *Rhizophora mucronata* dengan nilai WI menunjukkan hubungan yang bersifat **negatif** sehingga kerapatan jenis naik(turun) maka WI akan turun(naik).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari seluruh rangkaian kerja dan uraian pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Adanya hubungan kerapatan mangrove dengan Indeks Vegetasi (NDVI, WI, GI). Semakin bertambah kerapatan mangrove maka nilai NDVI dan GI akan naik dan sebaliknya kerapatan mangrove bertambah maka nilai WI akan turun.

5.2. Saran

- Penelitian ini adalah penelitian dengan objek Kerapatan Jenis (i) mangrove *Rhizophora mucronata* dengan transformasi Indeks Vegetasi (NDVI, WI, GI) masih perlu di sempurnakan dan dilanjutkan melalui penelitian yang melibatkan beberapa jenis mangrove.
- Analisis tentang kerapatan hutan mangrove bila ditinjau dari aplikasi teknik penginderaan jauh sebaiknya melibatkan transformasi Indeks Vegetasi NDVI, WI dan GI.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A.S., 2004. *Monitoring Luasan dan Kerapatan Hutan Mangrove dengan Menggunakan Citra Landsat ETM + di Kabupaten Sinjai*. Thesis. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Anderson, J.R, Hardy, E.E, Roach, J.T., Witmer, R.E., 1976, *A Land Use and Land Cover Clasification System for Use with Remote Sensor Data*, United Stated Government Printing Office, Washington.
- Amran, M.A., 1999. *Karakteristik Pantulan Spektral Tumbuhan Mangrove pada Citra Digital Landsat TM: Studi Aplikasi Kasus di Kawasan Hutan Mangrove Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan*. Thesis. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Amran, M.A ., 2000. *Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Untuk Inventarisasi Hutan Mangrove*. Lab. Inderaja dan Sistem Informasi Kelautan. Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Anwar, J; J. Sengli; Damanik; N. Hisyam; A.S. Whitten., 1984. *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Aryono.,P., 1989. *Kartografi*, Mitra Widya, Yoghyakarta.
- Bengen.G.D., 2000. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan (PKSPL) IPB. Bogor.
- Butler, M.J. A., Mochot, M. C., Berack, V., and LeBlanc, C. 1988. *The Aplication of Remote Technology to Marine Fisheries*. An Introduction Manual. FAO. Fisheries Technical Paper.
- Crist., E.P and Cicone, R.C., 1984, *Application of Tassele-cap Concept to Simulated Thematic Mapper Data. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Vol. 50, pp.343-352.*
- Danoedoro, P., 1996. *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Departemen Kehutanan Republik Indonesia. 1987. *Surat Keputusan Direktorat Jenderal Kehutanan No. 60/Kpts/DJ/I/1978*. Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta

- Dimiyati, R.D. dan M. Dimiyati., 1998. *Remote Sensing dan Sistem Informasi Geografis Untuk Perencanaan*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah. Jakarta.
- Dewanti, R., 1999. *Kondisi hutan mangrove di Kalimantan Timur, Sumatera, Jawa, Bali, dan Maluku*. Majalah LAPAN Edisi Penginderaan Jauh. Jakarta.
- Dewi, K.T., Suhardjono, Sumosusastro, P.A., 1996. *Panduan Pengamatan Ekosistem Mangrove dalam Penyelidikan Geologi Wilayah Pantai*. Pusat Pengembangan Kelautan. Bandung.
- Eastman, J.R., 1997, *Idrisi for Windows : Tutorial Exercises*, Clark University, Worcester, MA, USA.
- Faisal, A. 2001. *Aplikasi Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Penyusunan Tata Ruang Ekosistem Terumbu Karang di Pulau Tanakeke Sulawesi Selatan*. Thesis. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Short., N.M., 1982. *The Landsat Tutorial Book- Basics of Satellite Remote Sensing*, Giesen, W; Baltzer, M;Baruadi, Rudin., 1991. *Integrating Conservating With Land-Use Development In Wet Land Of South Sulawesi* PHPA, AWB, BP-Indonesia. Bogor Indonesia.
- Hakim, D. Muhally, 1996. *Peta dan Peta Digital*. Pusat Komputer PIKSI. ITB. Bandung
- Harsanugraha, W.K., 1996, *Kajian Indeks Vegetasi untuk Analisis Vegetasi Hutan di KPH Bandung Selatan Jawa Barat*, Tesis, Program Pasca Sarjana, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Haryanti., F.S., 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Grasindo, Jakarta.
- Imran, Nur. A., 2002. *Sistem Pengelolaan Ekosistem Mangrove Di Wilayah Pesisir Dan Kepulauan. Makalah. Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin.*
- Istomo, 1992. *Tinjauan Ekologi Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya di Indonesia*. Laboratorium Ekologi Hutan, Jurusan MNRT, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Lapan, 2003. Modul, *Pengenalan Ermapper 5.5.*, Instalasi Penginderaan Jauh Sumberdaya Alam, Perepare.

- Lillesand, T.M; and R.W. Kiefer., 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (Alih Bahasa: Dulbahri, dkk)*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lo, C.P., 1996. *Penginderaan Jauh Terapan*. Terjemahan Bambang, P. Penerbit UI-Press. Jakarta.
- Loveland, T.R., 1991. *Development of a Land Cover Characteristic Data Base for The Conterminous US*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.
- Meaden, J.G., and M.J. Kapetsky., 1991. *Geographical Information System and Remote Sensing In Inland Fisheries and Aquaculture*. FAO. Fisheries Technical Paper. Italy.
- Nontji, A., 1988. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- Nurkin, B. 1994. *Hutan Mangrove Rakyat di Sinjai Timur*. Pusat Studi Lingkungan (PSL) Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Nybakken, J.W., 1993. *Marine Biologi (Terjemahan Moh. Eidman dan Koesbiono., 1988. Biologi Laut)*. P.T. Gramedia. Jakarta.
- Perum Perhutani. 1994. *Pengelolaan Hutan Mangrove dengan Pendekatan Sosial Ekonomi Pada Masyarakat Desa di Pesisir Pulau Jawa*. Prosiding Seminar V Ekosistem Mangrove. Jember
- Pusat Studi Lingkungan dan Menteri Negara dan Menteri Negara Pengawasan pembangunan dan Lingkungan Hidup. 1980. *Komunitas, Lingkungan, Regenerasi dan Kemungkinan Pemanfaatan Hutan Mangrove Malangke Sulawesi Selatan*. Pusat Studi Lingkungan (PSL) UNHAS. Ujung Pandang.
- Sudjana., 1996. *Metode Statistika Edisi ke.6*, Tarsito, Bandung.
- Sutanto., 1986. *Penginderaan Jauh, Jilid I dan II*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suto. 1993. *Studi tentang Pola Pengelolaan Sumberdaya Alam Hutan Bakau Pada Beberapa Status Pemilikan di Sulawesi Selatan*. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Wiroatmodjo, P., 1995. *IPTEK untuk Pengaturan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Prosiding Seminar V Ekosistem Mangrove. Panitia Program MAB Indonesia – LIPI. Jember.

- Walter, H., 1971. *Ecology of Tropical and Sub Tropical Vegetation*. Van Nostrand Reinhold Company. New York, Cincinnati, Toronto, London, and Melbourne.
- Wijaya, I.R., 2000. *Analisis Statistik dengan Program SPSS 10.0*, Alfabeta, Bandung.
- Wiroatmodjo, P., 1995. *IPTEK untuk Pengaturan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Prosiding Seminar V Ekosistem Mangrove. Panitia Program MAB Indonesia – LIPI. Jember.



Lampiran 1. Data hasil Pengecekan Lapangan. Sumber Syamsu Alam. 2004

| No. | Klas | Stasiun | Posisi (GPS) | Penutup Lahan | Jenis | Σ Tegakan Pohon |
|-----|------|---------|--------------|---------------|-----------------------------|------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 0196807 mU | Mangrove | <i>Nypa frutican</i> | 89 |
| | | | 9435422 mT | | | |
| | | 2 | 0201379 mU | Mangrove | <i>Nypa frutican</i> | 97 |
| | | | 9421564 mT | | | |
| 2 | 2 | 1 | 0198618 mU | Mangrove | <i>Nypa frutican</i> | 40 |
| | | | 9434466 mT | | <i>Rhizophora mucronata</i> | 151 |
| | | 2 | 0198166 mU | Mangrove | <i>Nypa frutican</i> | 36 |
| | | | 9427836 mT | | <i>Rhizophora mucronata</i> | 132 |
| 3 | 3 | 1 | 0199472 mU | Mangrove | <i>Rhizophora mucronata</i> | 130 |
| | | | 9434026 mT | | | |
| | | 2 | 0199430 mU | Mangrove | <i>Rhizophora mucronata</i> | 110 |
| | | | 9434010 mT | | | |
| 4 | 4 | 1 | 0199075 mU | Mangrove | <i>Rhizophora mucronata</i> | 88 |
| | | | 9433278 mT | | | |
| | | 2 | 0198141 mU | Mangrove | <i>Rhizophora mucronata</i> | 87 |
| | | | 9428996 mT | | | |
| 5 | 5 | 1 | 0198840 mU | Mangrove | <i>Rhizophora mucronata</i> | 138 |
| | | | 9433278 mT | | | |
| | | 2 | 0198040 mU | Mangrove | <i>Rhizophora mucronata</i> | 132 |
| | | | 9428586 mT | | | |
| 6 | 6 | 1 | 0193015 mU | Mangrove | <i>Rhizophora mucronata</i> | 580 |
| | | | 9431856 mT | | | |
| | | 2 | 0197705 mU | Mangrove | <i>Rhizophora mucronata</i> | 130 |
| | | | 9429958 mT | | | |
| 7 | 7 | 1 | 0197872 mU | Mangrove | <i>Ceriops decandra</i> | 6 |
| | | | | | <i>Acanthus ilicifous</i> | 23 |
| | | | | | <i>Avicenia alba</i> | 32 |
| | | | | | <i>Nypa frutican</i> | 17 |
| | | 2 | 0201437 mU | Mangrove | <i>Ceriops decandra</i> | 10 |
| | | | | | <i>Acanthus ilicifous</i> | 14 |
| | | | | | <i>Avicenia alba</i> | 26 |
| | | | | | <i>Nypa frutican</i> | 25 |
| | | | 9428968 mT | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

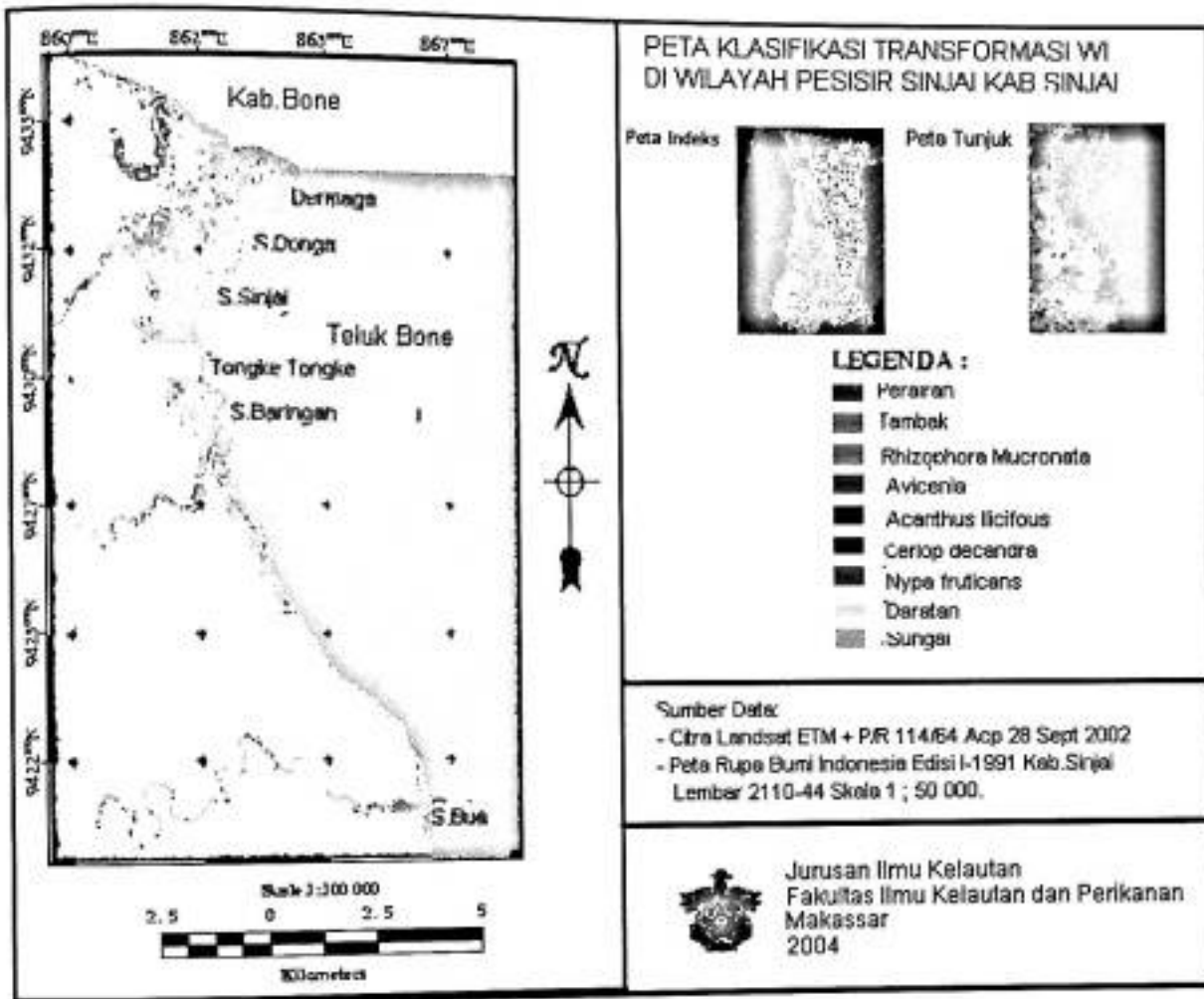
Lampiran 2. Data *GPC* Citra Yang Digunakan Dalam Proses Rektifikasi Citra.*Landsat ETM +* Tahun 2002.

| No | Cell X | Cell Y | TO Easting | TO Northing | RMS |
|---------------|---------|---------|------------|-------------|------|
| 1 | 3467.22 | 862.53 | 117140.97 | 9438630.61 | 0.15 |
| 2 | 4230.94 | 2802.94 | 140155.53 | 9380403.76 | 0.06 |
| 3 | 2933.35 | 1122.46 | 101104.29 | 9430851.03 | 0.09 |
| 4 | 2766.89 | 2168.51 | 961440.17 | 9399482.37 | 0.04 |
| 5 | 6077.69 | 2398.13 | 195623.55 | 9392487.7 | 0.07 |
| 6 | 6109.64 | 932.51 | 196525.32 | 9436441.77 | 0.08 |
| RMS rata rata | | | | | 0.08 |

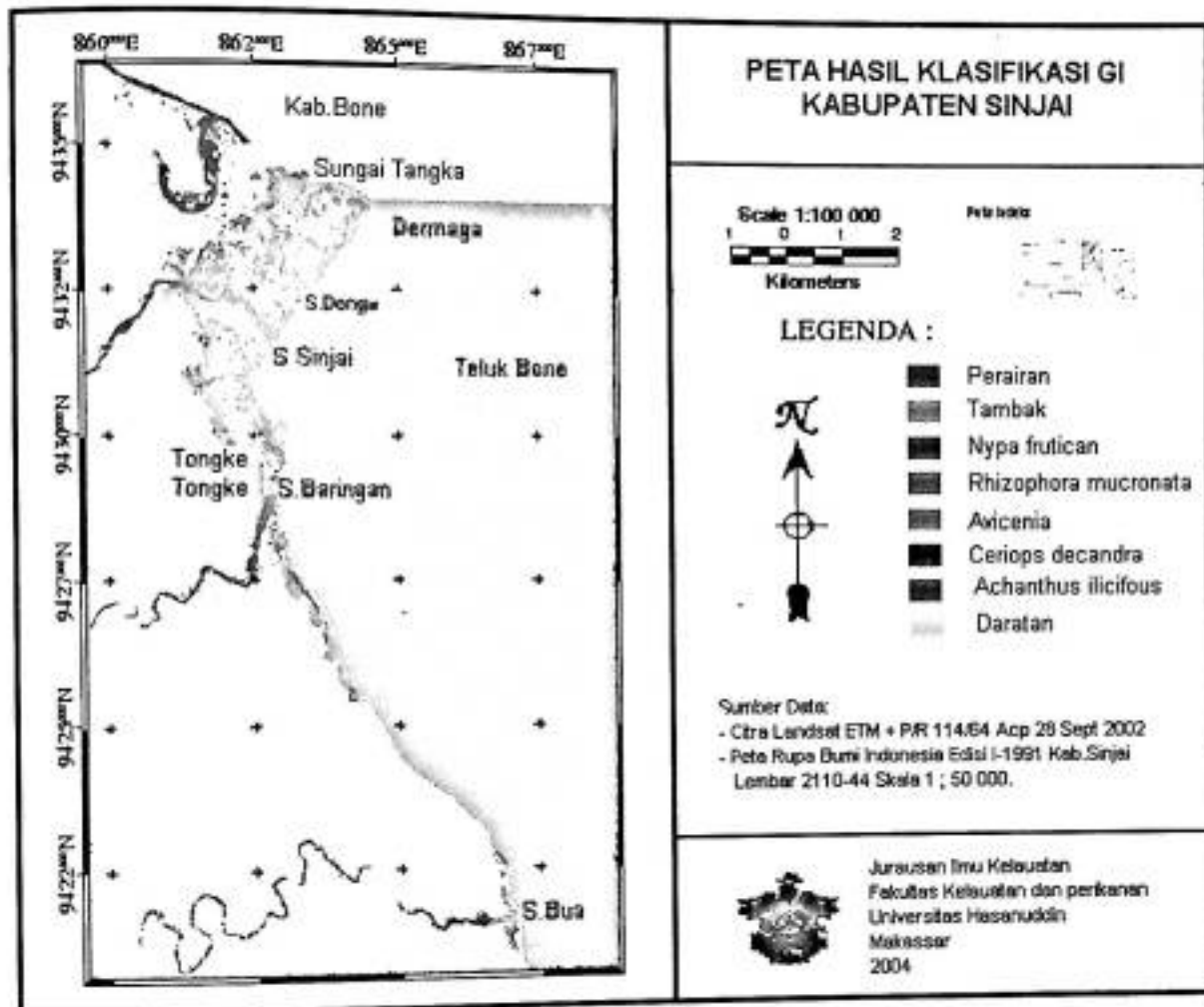
Lampiran .3. Hasil Pengecekan Lapangan di Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai

| Kelas Mangrove | Koordinat UTM | | Jumlah Tegakan Pohon (Ind) | Kerapatan Jenis (ind/m ²) |
|----------------|---------------|---------|----------------------------|---------------------------------------|
| | X (mT) | Y (mU) | | |
| Jarang | 863654 | 9434408 | 76 | 0.76 |
| | 863347 | 9434500 | 83 | 0.83 |
| | 864305 | 9434048 | 86 | 0.86 |
| | 863279 | 9434493 | 98 | 0.98 |
| | 864330 | 9434036 | 109 | 1.09 |
| Sedang | 864048 | 9433299 | 167 | 1.67 |
| | 863989 | 9433251 | 179 | 1.79 |
| | 864077 | 9433323 | 184 | 1.84 |
| | 864018 | 9433275 | 196 | 1.96 |
| | 863910 | 9433170 | 203 | 2.03 |
| Padat | 863593 | 9432598 | 225 | 2.25 |
| | 863427 | 9432635 | 223 | 2.23 |
| | 863640 | 9432869 | 247 | 2.47 |
| | 864139 | 9433548 | 257 | 2.57 |
| | 863598 | 9432823 | 264 | 2.64 |

Lampiran .4 Peta Klesifikasi Transformasi WI di Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai



Lampiran .5 Peta Hasil Klasifikasi Transformasi GI di Wilayah Pesisir Kabupaten Sinjai



Lampiran .6. Hasil Pengolahan Data Transformasi NDVI, WI, GI, Kerapatan Jenis

| Kelas Mangrove | Posisi | | NDVI(Y1) | WI (Y2) | GI (Y3) | Kerapatan Jenis(X) (ind/m ²) |
|----------------|--------|---------|----------|---------|---------|--|
| | X(mU) | Y (mT) | | | | |
| Jarang | 863654 | 9434408 | 0.04 | 34.42 | 8.12 | 0.76 |
| | 863347 | 9434500 | 0.07 | 30.21 | 21.65 | 0.83 |
| | 864305 | 9434048 | 0.1 | 29.21 | 22.55 | 0.86 |
| | 863279 | 9434493 | 0.13 | 33.24 | 14.47 | 0.98 |
| | 864330 | 9434036 | 0.15 | 27.91 | 24.71 | 1.09 |
| Sedang | 864048 | 9433299 | 0.18 | 26.13 | 27.37 | 1.67 |
| | 863989 | 9433251 | 0.16 | 26.62 | 27.21 | 1.79 |
| | 864077 | 9433323 | 0.16 | 25.12 | 27.00 | 1.84 |
| | 864018 | 9433275 | 0.17 | 24.9 | 28.44 | 1.96 |
| | 863910 | 9433170 | 0.2 | 24.63 | 30.57 | 2.03 |
| Padat | 863393 | 9432598 | 0.27 | 20.88 | 33.31 | 2.25 |
| | 863427 | 9432635 | 0.28 | 20.78 | 37.68 | 2.23 |
| | 863640 | 9432869 | 0.29 | 13.28 | 37.82 | 2.47 |
| | 864139 | 9433548 | 0.3 | 24.26 | 41.26 | 2.57 |
| | 863598 | 9432823 | 0.33 | 11.12 | 42.88 | 2.64 |
| Σ(Jumlah | | | 2.73 | 372.71 | 422.04 | 25.97 |
| rata-rata | | | 0.188 | 24.8473 | 28.136 | 1.731 |

Lampiran. 7. Matriks Hasil Uji Ketelitian

| | | Kategori Hasil Interpretasi | | | Jumlah |
|----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|----------------|--------|
| | | Mangrove Jarang | Mangrove Sedang | Mangrove Padat | |
| Hasil Lapangan | Mangrove Jarang | 4 | - | - | 4 |
| | Mangrove Sedang | 1 | 5 | - | 6 |
| | Mangrove Padat | - | - | 5 | 5 |
| Jumlah | | 5 | 5 | 5 | 15 |

$$\begin{aligned}
 \text{Ketelitian hasil interpretasi} &= \frac{\text{Jumlah Pixel Hasil interpretasi yang benar}}{\text{Jumlah Pixel Sampel yang diamati}} \times 100 \% \\
 &= \frac{4 + 5 + 5}{15} \times 100 \% \\
 &= 93.33 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Hasil Analisa SPSS Kerapatan Jenis dengan NDVI

Descriptive Statistics

| | Mean | Std. Deviation | N |
|----|--------|----------------|----|
| X | 1.7313 | .66782 | 15 |
| Y1 | .1887 | .08814 | 15 |

Regression Statistics

| | |
|-------------------|----------|
| Multiple R | 0.942505 |
| R Square | 0.888315 |
| Adjusted R Square | 0.879724 |
| Standard Error | 0.030569 |
| Observations | 15 |

ANOVA

| | df | SS | MS | F | Significance F |
|------------|----|----------|----------|----------|----------------|
| Regression | 1 | 0.096625 | 0.096625 | 103.3985 | 1.48E-07 |
| Residual | 13 | 0.012148 | 0.000934 | | |
| Total | 14 | 0.108773 | | | |

Coefficients

| | Coefficients | Standard Error | t Stat | P-value | Lower 95% | Upper 95% | Lower 95.0% | Upper 95.0% |
|------------|--------------|----------------|--------|---------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Intercept | -0.027 | 0.023 | -1.182 | 0.258 | -0.076 | 0.022 | -0.076 | 0.022 |
| Variable 1 | 0.124 | 0.012 | 10.169 | 0.000 | 0.098 | 0.151 | 0.098 | 0.151 |

Correlations

| | | X | Y1 |
|----|---------------------|--------|--------|
| X | Pearson Correlation | 1 | .943** |
| | Sig. (2-tailed) | . | .000 |
| | N | 15 | 15 |
| Y1 | Pearson Correlation | .943** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | . |
| | N | 15 | 15 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Lampiran 9. Hasil Analisa SPSS Kerapatan Jenis *Rhizophora mucronata* dengan GI

Descriptive Statistik

| | |
|-------------------|-------|
| Multiple R | 0.92 |
| R Square | 0.85 |
| Adjusted R Square | 0.83 |
| Standard Error | 3.90 |
| Observations | 15.00 |

ANOVA

| | df | SS | MS | F | Significance F |
|------------|--------|----------|----------|--------|----------------|
| Regression | 1.000 | 1084.445 | 1084.445 | 71.425 | 0.000 |
| Residual | 13.000 | 197.378 | 15.183 | | |
| Total | 14.000 | 1281.823 | | | |

Coefficients

| | Coefficients | Standard Error | t Stat | P-value | Lower 95% | Upper 95% | Lower 95.0% | Upper 95.0% |
|--------------|--------------|----------------|--------|---------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Intercept | 5.519 | 2.881 | 1.915 | 0.078 | 0.706 | 11.743 | -0.706 | 11.743 |
| X Variable 1 | 13.179 | 1.559 | 8.451 | 0.000 | 9.810 | 16.548 | 9.810 | 16.548 |

Correlations

| | | Y1 | y3 |
|----|---------------------|--------|--------|
| Y1 | Pearson Correlation | 1 | .938** |
| | Sig. (2-tailed) | . | .000 |
| | N | 15 | 15 |
| y3 | Pearson Correlation | .938** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | . |
| | N | 15 | 15 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Lampiran 10. Hasil Analisa SPSS Kerapatan Jenis *Rhizophora mucronata* dengan WI

Regression Statistics

| | |
|-------------------|--------|
| Multiple R | 0.861 |
| R Square | 0.742 |
| Adjusted R Square | 0.722 |
| Standard Error | 3.389 |
| Observations | 15.000 |

ANOVA

| | <i>df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>Significance F</i> |
|------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------------------|
| Regression | 1 | 429.7042 | 429.7042 | 37.41004 | 3.6818E-05 |
| Residual | 13 | 149.3223 | 11.48633 | | |
| Total | 14 | 579.0265 | | | |

Coefficients

| | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> | <i>Lower 95.0%</i> | <i>Upper 95.0%</i> |
|------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Intercept | 39.210 | 2.506 | 15.646 | 0.000 | 33.796 | 44.624 | 33.796 | 44.624 |
| X Variable | -8.296 | 1.356 | -6.116 | 0.000 | 11.226 | -5.366 | 11.226 | -5.366 |

Correlations

| | | X | y2 |
|----|---------------------|---------|---------|
| X | Pearson Correlation | 1 | -.861** |
| | Sig. (2-tailed) | . | .000 |
| | N | 15 | 15 |
| y2 | Pearson Correlation | -.861** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | . |
| | N | 15 | 15 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Lampiran 11. Foto kegiatan saat pengecekan lapangan di Kabupaten Sinjai

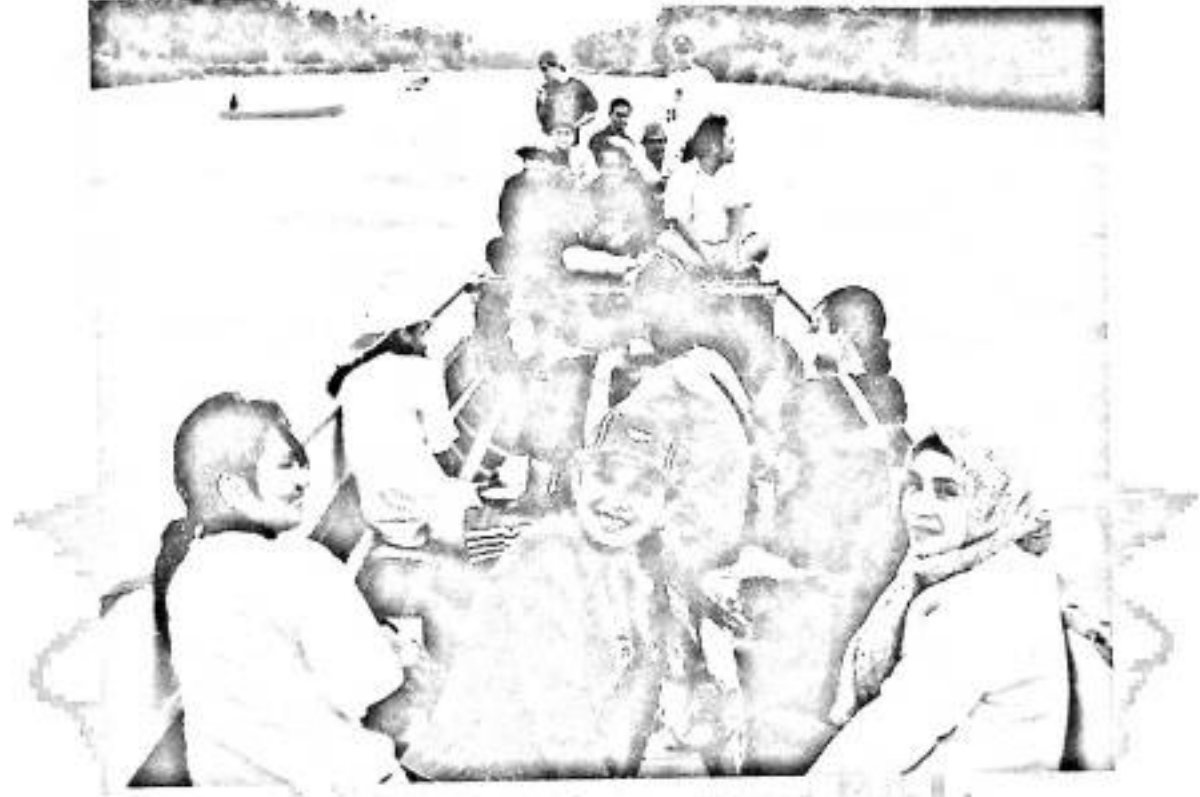


Foto Kondisi Hutan Mangrove di Kabupaten Sinjai



RIWAYAT PENULIS

Dilahirkan di Maroangin, Kecamatan Maiwa, Kab. Enrekang Sulawesi Selatan pada tanggal 2 Mei 1980, Rudy merupakan anak Sulung pasangan Muh. Saleh Padu, dengan Mansuarni Saloka S.Pd. Setelah menyelesaikan pendidikan SLTA di Maroangin pada tahun 1999, pada tahun akademik 1999/2000 melalui jalur PMDK, diterima di Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin Makassar. Penulis akhirnya menyangdang gelar Sarjana Kelautan pada Desember tahun 2004.



Pada Tahun 1993 penulis lulus dari Sekolah Dasar Negeri no 4 Maroangin dan melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP 1 Maroangin. Pada Tahun 1996 penulis lulus dan melanjutkan ke Sekolah Menengah Umum 1 Maiwa Kecamatan Maiwa Kabupaten Enrekang. Pada Tahun 1999 penulis menjalani dunia kemahasiswaan. Penulis memperoleh tambahan wawasan melalui kegiatan-kegiatan intra maupun ektra kampus antara lain sebagai pengurus Senat Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Kelautan periode 2002/2003, Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Ilmu dan Teknologi Kelautan periode 2002/2003, dan menjadi pengurus IPMM Maiwa periode 2001/2002

Penulis bergabung dalam Klub Selam Marine Science Diving Club (MSDC) Universitas Hasanuddin hingga kemudian diamanahkan untuk menjadi pengurus MSDC periode 2001/2002. Dengan keahlian selam yang dimilikinya penulis telah menyelami beberapa daerah atau spot-spot penyelaman di beberapa pulau dalam wilayah kepulauan Spermonde. Saat ini penulis mengantongi sertifikat jenjang selam One Star Scuba Diver Possi – CMAS, Penulis pernah, pelatihan Kerja Barwah laut (Artifisial Reef), mengikuti pelatihan Jurnalistik LKMM, dan Menjadi Anak Kelautan Pecintal Alam UNHAS.

Penulis Praktek Kerja Lapangan di Instalasi Penginderaan Jauh Sumber Daya Alam Parepare tahun 2004 selama Dua bulan di Kotamadya Pare. Penulis dipercaya untuk menjadi Asisten pada mata kuliah Penginderaan Jarak Jauh tahun 2003/2004 oleh sias pengajar jurusan Ilmu Kelautan. Selain itu, penulis aktif mengikuti beberapa even seminar antara lain Seminar Nasional Kelautan dan Diskusi Panel.

"Analisis Hubungan Indeks Vegetasi dengan Kerapatan Hutan Mangrove Ditinjau dari Interpretasi Citra Landsat-ETM+ di Kabupaten Sinjai" menjadi judul penelitian dibawah bimbingan bapak Drs. Muh. Anshar Amran, M.Si dan bapak Ahmad Faizal ST, M.Si . Dalam penelitian ini penulis telah mengerahkan segala kemampuan yang dimiliki untuk menyelesaikan skripsi tersebut.

RUDY SYAM

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh