

**ANALISA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE DI PANTAI TAMBAN
MALANG SELATAN, BERDASARKAN CITRA SATELIT LANDSAT 7 ETM+**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh :
RIKA PURNAWATI
NIM. 0710820006

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

**ANALISA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE DI PANTAI TAMBAN
MALANG SELATAN, BERDASARKAN CITRA SATELIT LANDSAT 7 ETM+**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana

Oleh :
**RIKA PURNAWATI
NIM. 0710820006**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

SKRIPSI

ANALISA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE DI PANTAI TAMBAN MALANG SELATAN, BERDASARKAN CITRA SATELIT LANDSAT 7 ETM+

Oleh :

RIKA PURNAWATI
NIM. 0710820006

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 26 April 2012
Dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

(Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D)

Tanggal : 13 JUN 2012

Dosen Pembimbing I

(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D)

Tanggal : 13 JUN 2012

Dosen Penguji II

(Ir. Sukandar, MP)

Tanggal : 13 JUN 2012

Dosen Pembimbing II

(Ledhyane Ika Harlyan, S.Pi., M.Sc)

Tanggal : 13 JUN 2012

Mengetahui,
Ketua Jurusan



(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D)

Tanggal : 13 JUN 2012

Pernyataan Orisinalitas Skripsi

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.



Malang, 26 April 2012
Mahasiswa

Rika Purnawati
NIM.0710820006

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- ALLOH SWT
- Papah, Mamah, Mak'e dan Deny yang telah banyak memberikan doa dan dukungan tiada henti sehingga dapat terselesaikan skripsi ini dengan baik.
- Ibu Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D dan Ibu Ledhyane Ika Harlyan, S.Pi., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing mulai penyusunan usulan skripsi sampai dengan selesainya laporan skripsi.
- Bapak Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D dan Bapak Ir. Sukandar, MP selaku Dosen Penguji.
- Bapak M.A Zaenin Fuad, S.Kel., M.Sc yang telah banyak membimbing dalam skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
- Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada Kang Mas Riyan yang telah memberikan semangat dan dukungan tiada henti demi kelancaran dan kesuksesan skripsi ini.
- Buat Ms Olga yang telah banyak memberikan masukan dalam proses skripsi ini.
- Buat wawan dan pras yang banyak membantu dalam prose pembuatan petaku.
- Buat Ivan, Andi, pak Gito, Mb Mitha dan Ms Dwi yang telah banyak membantu saat di lapangan sehingga mendapatkan data yang dibutuhkan.
- Buat fifi yang telah mengajariku tentang analisis regresi.
- Buat fitriana dan ovy yang telah banyak memberikan dukungan dan semangat.
- Kepada seluruh teman-teman PSP'07 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu terima kasih atas dukungan dan semangat yang kalian berikan kepadaku dalam skripsi ini.

Malang, 26 April 2012

Rika Purnawati
0710820006

RINGKASAN

RIKA PURNAWATI. Skripsi tentang Analisa Perubahan Luasan Mangrove Di Pantai Tamban Malang Selatan, Berdasarkan Citra Satelit Landsat 7 ETM+ (Dibawah bimbingan Ir. **AIDA SARTIMBUL, M.Sc., Ph.D** dan **Ledhyane Ika Harlyan, S.Pi., M.Sc.**)

Mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh di antara garis pasang surut. Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Berdasarkan survei pendahuluan dengan melakukan wawancara kepada masyarakat di Pantai Tamban, pada tahun 2002 keadaan mangrove sangat rusak, hal ini disebabkan adanya konversi lahan mangrove menjadi tambak ikan, pemukiman dan dibuat kayu bakar. Sedangkan pada tahun 2010 keadaan mangrove sudah sangat baik, hal ini dikarenakan adanya penanaman bibit mangrove kembali di Pantai Tamban. Untuk pengelolaan hutan mangrove di Pantai Tamban yang mengalami perubahan dari tahun 2002 ke 2010 dan minimnya informasi tentang perubahan mangrove tersebut, maka diperlukan adanya perencanaan yang bertahap dengan didukung data yang akurat. Salah satu data yang mendukung yaitu dengan memetakan mangrove yang ada di Pantai Tamban dan kegiatan survei lapang yang dikombinasi dengan penginderaan jauh untuk memperkirakan dan menentukan status dari hutan mangrove dan lingkungannya. Data penginderaan jauh yang digunakan pada penelitian ini adalah citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan 2010.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan luasan mangrove di Pantai Tamban berdasarkan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan 2010, mengetahui hubungan kerapatan mangrove dengan NDVI di citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dan mengetahui jenis mangrove di Pantai Tamban. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2011-Januari 2012.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan tujuan untuk memberikan gambaran mengenai mangrove yang ada di Pantai Tamban. Data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder, data primer mencakup data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan 2010 wilayah Pantai Tamban, kerapatan mangrove dan jenis mangrove. Sedangkan data sekunder meliputi buku, jurnal dan informasi yang menunjang penelitian ini. Analisa data untuk mengetahui perubahan luasan mangrove tahun 2002 dan 2010 berdasarkan citra satelit Landsat 7 ETM+ menggunakan analisa klasifikasi *supervised*, untuk mengetahui hubungan kerapatan mangrove dan nilai NDVI menggunakan analisa regresi dimana analisa regresi ini untuk melihat seberapa besar pengaruh kerapatan mangrove terhadap NDVI. Sedangkan jenis mangrove didapatkan dengan transek di lapang.

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa terjadi perubahan luasan mangrove dari 16,13 ha menjadi 21,87 ha dari tahun 2002 ke 2010, perubahan luasan antara tahun 2002 dengan 2010 adalah 5,74 ha hal dikarenakan adanya penanaman bibit mangrove di Pantai Tamban. Hubungan antara kerapatan mangrove dengan NDVI adalah bahwa kerapatan mangrove mempengaruhi NDVI sebesar 85,4% dengan persamaan regresi $Y = 0,958X + 0,161$. Di Pantai Tamban terdapat 7 jenis mangrove yaitu jenis *Avicennia officinalis*, *Nypa fruticans*, *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera gymnorrizha*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba* dan *Ceriops tagal*.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyajikan tulisan disertasi yang berjudul:

Analisa Perubahan Luasan Mangrove Di Pantai Tamban Malang Selatan, Berdasarkan Citra Satelit Landsat 7 ETM+. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok bahasan yang meliputi 1. Pendahuluan, 2. Tinjauan Pustaka, 3. Metodologi Penelitian, 4. Hasil dan Pembahasan dan 5. Kesimpulan dan Saran.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 26 April 2012

Rika Purnawati
0710820006

DAFTAR ISI

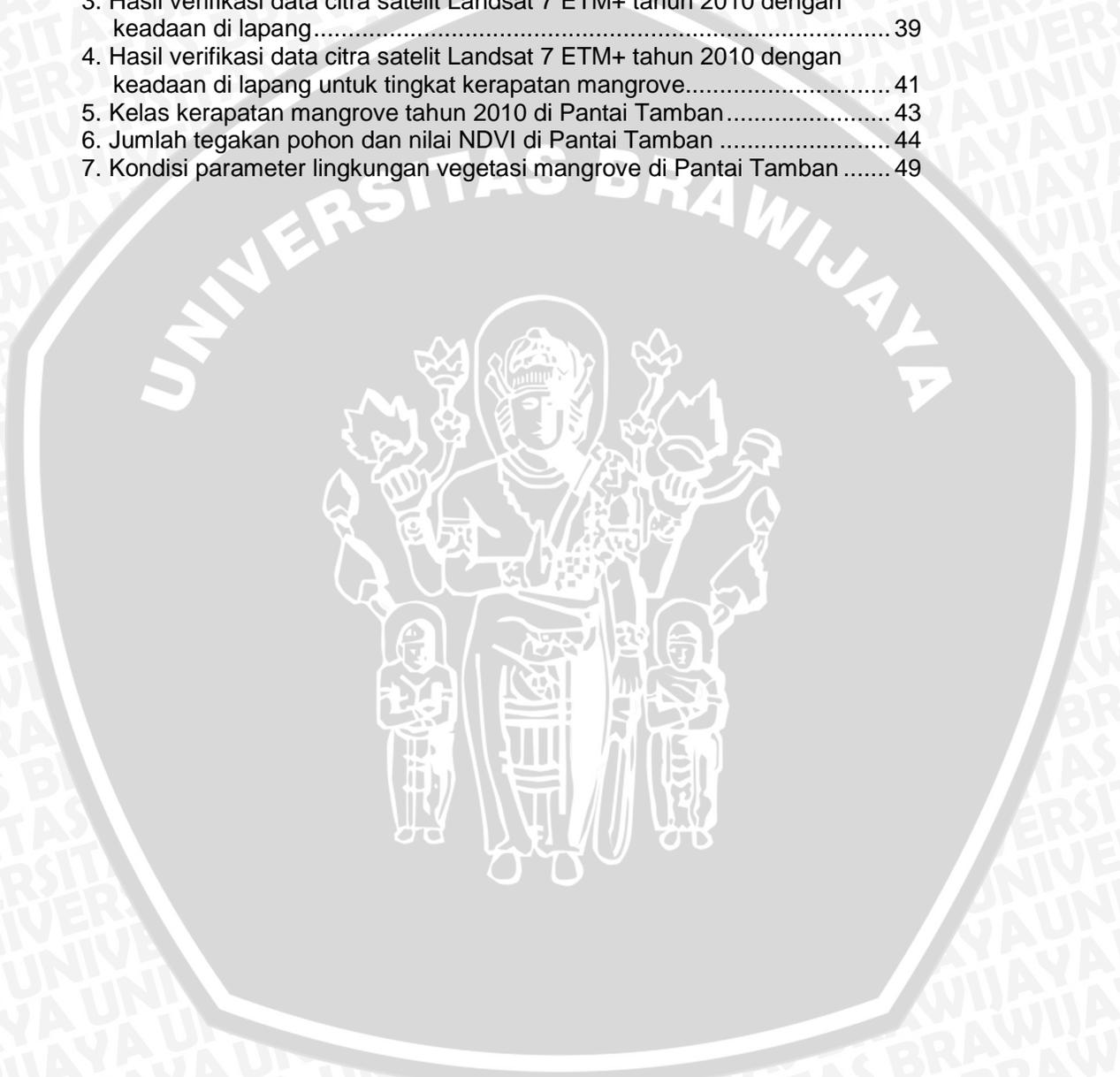
	Halaman
PERNYATAAN ORISINALITAS	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mangrove	5
2.2 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kehidupan Mangrove	8
2.2.1 Tekstur Tanah	8
2.2.2 Salinitas	9
2.2.3 pH	9
2.2.4 Suhu Perairan	9
2.2.5 Pasang Surut	10
2.3 Kerusakan Hutan Mangrove	10
2.4 Penginderaan Jauh	11
2.5 Satelit Landsat 7 ETM+	12
2.6 Klasifikasi Citra	14
2.7 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI)	15
2.8 Pemetaan Mangrove dengan Citra Satelit Landsat 7 ETM+	17
3. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Materi Penelitian	18
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.3.1 Pengolahan Citra Satelit	19
3.3.2 Kerja Lapangan	19
3.4 Metode Penelitian	20
3.5 Sumber Data	20
3.5.1 Data Primer	21
3.5.2 Data Sekunder	21
3.6 Diagram Alur Penelitian	21
3.7 Metode Kerja Lapang (<i>Ground Truth</i>)	23
3.8 Analisa Data	25
3.8.1 Pengolahan Citra Satelit Landsat 7 ETM+ Tahun 2002 untuk Luasan Mangrove	25
3.8.2 Pengolahan Citra Satelit Landsat 7 ETM+ Tahun 2010 untuk Luasan Mangrove	26

3.8.3 Pengolahan Citra Satelit Landsat 7 ETM+ untuk Kerapatan Mangrove	31
3.8.4 Analisa Data Kerapatan Mangrove dan NDVI	34
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Deskripsi Umum Lokasi Penelitian	36
4.2 Analisa Luasan Mangrove	38
4.2.1 Perubahan Luasan Mangrove Tahun 2002 dan 2010	38
4.2.2 Validasi Data Citra Satelit Landsat 7 ETM+	39
4.3 Hubungan Kerapatan dan NDVI	42
4.3.1 Transformasi NDVI	42
4.3.2 Analisa Data Kerapatan Mangrove dan NDVI	43
4.4 Kondisi Vegetasi Mangrove	46
4.4.1 Jenis Mangrove Di Pantai Tamban	46
4.4.2 Parameter Lingkungan Vegetasi Mangrove	47
5. KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	55



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik dan kegunaan band satelit Landsat 7 ETM+.....	12
2. Tingkat kelas kerapatan mangrove berdasarkan transformasi NDVI.....	32
3. Hasil verifikasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan keadaan di lapang.....	39
4. Hasil verifikasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan keadaan di lapang untuk tingkat kerapatan mangrove.....	41
5. Kelas kerapatan mangrove tahun 2010 di Pantai Tamban.....	43
6. Jumlah tegakan pohon dan nilai NDVI di Pantai Tamban	44
7. Kondisi parameter lingkungan vegetasi mangrove di Pantai Tamban	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Contoh jenis mangrove	7
2. Contoh zonasi hutan mangrove	8
3. Diagram alur penelitian	23
4. Contoh pemasangan transek garis berpetak pada stasiun penelitian.....	24
5. Diagram alur pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002	26
6. Diagram alur pengolahan peta tematik klasifikasi <i>unsupervised</i> di Pantai Tamban	29
7. Diagram alur pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010	31
8. <i>Diagram alur pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 untuk tingkat kerapatan mangrove</i>	34
9. Peta lokasi penelitian	37
10. Peta perubahan luasan mangrove tahun 2002 dan 2010 di Pantai Tamban	38
11. Penanaman bibit mangrove di Pantai Tamban (Dokumentasi Skripsi, 2011)	39
12. Peta untuk verifikasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ dengan keadaan dilapang	40
13. Peta untuk verifikasi data pada tingkat kerapatan mangrove	41
14. Bekas tambak yang ditanami bibit mangrove di Pantai Tamban (Dokumentasi Skripsi, 2011)	42
15. Peta kerapatan mangrove tahun 2010 di Pantai Tamban	43
16. Grafik hubungan kerapatan dan NDVI	45
17. Peta lokasi pengukuran parameter lingkungan di Pantai Tamban	47



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan regresi.....	55
2. Jenis-jenis mangrove yang ditemukan di Pantai Tamban.	56
3. Daftar Istilah	59



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki keanekaragaman mangrove tinggi dan merupakan tipe hutan khas yang terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai. Dari 15,9 juta hektar luas hutan mangrove dunia, sekitar 3,7 juta hektar atau 24% nya berada di Indonesia. Sehingga Indonesia merupakan tempat komunitas mangrove terluas di dunia (Balai Besar KSDA JATIM, 2008).

Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem yang banyak dijumpai di muara sungai, daerah pasang surut maupun pantai yang mempunyai peran yang sangat penting pada daerah tersebut. Beberapa fungsi penting dari hutan mangrove adalah sebagai pelindung alami yang efektif untuk menahan erosi pantai, untuk menunjang keseimbangan habitat pantai, mensuplai makanan dan dibuat untuk kayu bakar oleh penduduk sekitar dan merupakan salah satu faktor kunci dalam fenomena pemanasan global (Santosa, 2005).

Semakin banyaknya fungsi hutan mangrove maka perlu dilakukan pemetaan luasan hutan mangrove. Di beberapa negara termasuk Indonesia telah banyak dilakukan penelitian tentang pemetaan luasan hutan mangrove dengan menggunakan data penginderaan jauh masih jarang dilakukan. Data penginderaan jauh yang digunakan untuk mengidentifikasi perubahan luasan kawasan mangrove pada penelitian ini adalah citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan 2010. Aplikasi citra satelit Landsat 7 ETM+ untuk memetakan mangrove telah sering dilakukan baik di Indonesia maupun di luar negeri. Banyak penelitian yang memetakan mangrove dengan menggunakan citra satelit Landsat 7 ETM+. Pada pemetaan hutan mangrove berdasarkan data citra satelit

Landsat 7 ETM+, metode yang diterapkan cukup sederhana tetapi cukup fungsional untuk keperluan pemetaan awal hutan mangrove dengan cepat dan mudah. Terbukti bahwa data citra satelit, khususnya Landsat 7 ETM+ sangat fungsional untuk digunakan sebagai *input* data untuk kegiatan pemetaan kenampakan vegetasi, daratan dan air. Penggunaan metode yang tepat akan memberikan hasil yang akurat dan begitu juga sebaliknya.

Pemetaan mangrove berperan penting dalam manajemen pengelolaan hutan mangrove yang mencakup inventarisasi sumberdayanya, mendeteksi perubahan lahan yang terjadi dan perencanaan tata ruang ekosistem mangrove yang berkelanjutan. Dengan demikian pengelolaan hutan mangrove di Pantai Tamban harus dilakukan secara bijaksana dan berkelanjutan serta dengan adanya perencanaan yang bertahap dengan didukung data yang akurat. Dengan demikian untuk pengelolaan mangrove maka perlu dilakukan pemetaan luasan hutan mangrove yaitu dengan kegiatan survei secara langsung di kawasan hutan mangrove yang akan dikombinasikan dengan penginderaan jauh untuk memperkirakan dan menentukan status dari hutan mangrove dan lingkungannya.

Pantai Tamban terletak di Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. Berdasarkan catatan Dinas Kelautan dan Perikanan tahun 2010, pada tahun 2006 di Pantai Tamban memiliki luas hutan mangrove sekitar 20 hektar dengan kondisi hutan mangrove dalam kondisi baik sekitar 8 hektar dan dalam kondisi rusak berat sekitar 12 hektar, tetapi sudah dilakukan rehabilitasi sekitar 3 hektar. Menurut masyarakat yang berada di sekitar Pantai Tamban kerusakan mangrove disebabkan adanya konversi lahan mangrove menjadi tambak ikan dan dibuat kayu bakar oleh warga setempat, tetapi sekarang bekas tambak yang ada disekitar mangrove telah di tanami bibit mangrove kembali dan pada setiap tahunnya ada penanaman bibit mangrove sehingga luas mangrove di Pantai Tamban semakin bertambah.

1.2 Rumusan Masalah

Pantai Tamban mengalami kerusakan hutan mangrove dalam bentuk penggundulan hutan mangrove akibat adanya pengalihan fungsi hutan mangrove menjadi tambak ikan, tempat pemukiman dan kayu bakar. Tetapi sekarang telah diupayakan untuk melestarikan hutan mangrove kembali oleh masyarakat setempat dan dengan pihak-pihak terkait, ini terbukti dengan adanya penanam bibit mangrove kembali yang dimulai sejak tahun 2006 dan ini terus berkelanjutan hingga sekarang.

Berdasarkan survei pendahuluan dengan melakukan wawancara kepada masyarakat setempat, pada tahun 2002 keadaan mangrove di Pantai Tamban sangat rusak, hal ini disebabkan adanya konversi lahan mangrove menjadi tambak ikan dan dibuat kayu bakar. Sedangkan pada tahun 2010 keadaan mangrove di Pantai Tamban sudah sangat baik, hal ini dikarenakan adanya penanaman bibit mangrove yang dilakukan oleh masyarakat setempat dan kelompok pengawas mangrove yang telah dibentuk pada tahun 2006. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan luasan mangrove tahun 2002 dan 2010 apakah terjadi perubahan luasan mangrove.

Untuk pengelolaan hutan mangrove di Pantai Tamban yang mengalami perubahan dari tahun 2002 ke tahun 2010, maka diperlukan adanya perencanaan yang bertahap dengan didukung data yang akurat. Salah satu data yang mendukung yaitu dengan memetakan luasan hutan mangrove yang ada di Pantai Tamban dan dengan kegiatan survei lapang yang dikombinasi dengan penginderaan jauh untuk memperkirakan dan menentukan status dari hutan mangrove dan lingkungannya. Data penginderaan jauh yang digunakan untuk mengidentifikasi perubahan luasan kawasan mangrove pada penelitian ini adalah citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan 2010.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui Perubahan luasan mangrove di Pantai Tamban berdasarkan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan 2010.
2. Untuk mengetahui hubungan kerapatan mangrove dengan NDVI di citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010.
3. Untuk mengetahui jenis mangrove di Pantai Tamban.

1.4 Kegunaan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat :

1. Bagi mahasiswa dapat dijadikan sebagai referensi untuk menambah pengetahuan dan informasi untuk penelitian selanjutnya, khususnya perencanaan pengelolaan kawasan hutan mangrove secara terpadu.
2. Bagi instansi pemerintah atau pihak terkait, dapat dijadikan informasi bagi perencana dan pengambil keputusan dalam merumuskan kebijakan yang erat hubungannya dengan perencanaan pengelolaan kawasan hutan mangrove khususnya untuk wilayah Pantai Tamban Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang.
3. Bagi masyarakat setempat, dapat dijadikan informasi tentang arti pentingnya kawasan mangrove sehingga masyarakat dapat berperan aktif dalam menjaga, melestarikan dan memanfaatkan mangrove.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mangrove

Mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh diantara garis pasang surut. Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Komunitas vegetasi ini umumnya tumbuh pada daerah interdal dan supratidal yang cukup mendapat aliran air dan terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat. Karena itu hutan mangrove banyak ditemukan di pantai-pantai teluk yang dangkal, estuaria dan daerah pantai yang terlindung (Bengen, 2002).

Ekosistem mangrove merupakan daerah peralihan yang unik, yang menghubungkan kehidupan biota daratan dan laut. Fungsi ekologis ekosistem mangrove sangat khas dan kedudukannya tidak terganti oleh ekosistem lainnya. Misalnya, secara fisik hutan mangrove berfungsi menjaga stabilitas lahan pantai yang didudukinya dan mencegah terjadinya intrusi air laut ke daratan. Secara biologis, hutan mangrove mempertahankan fungsi dan kekhasan ekosistem pantai termasuk kehidupan biotanya misalnya, sebagai tempat pencarian makan, pemijahan, asuhan berbagai jenis ikan, udang dan biota air lainnya, tempat bersarang berbagai jenis burung dan habitat berbagai jenis fauna. Secara ekonomis, hutan mangrove merupakan penyedia bahan bakar dan bahan baku industri (Nugroho *et al.* 1991 *dalam* Zaitunah 2002).

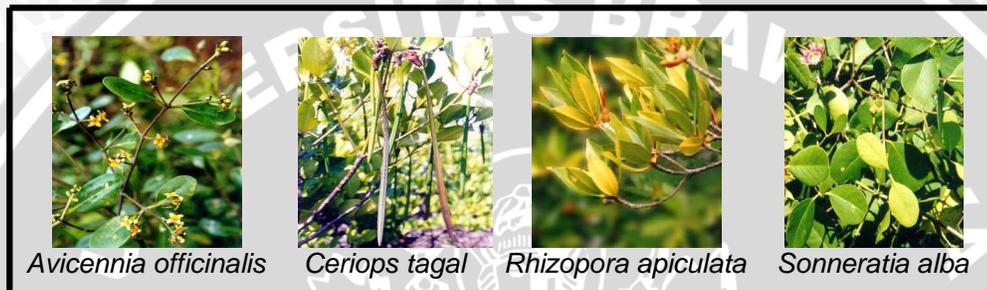
Mangrove merupakan vegetasi spesifik di wilayah pantai sehingga keberadaannya mempunyai karakteristik tersendiri. Chapman (1984) *dalam* Santoso *et al.* (2005), mengelompokkan mangrove menjadi dua kategori yaitu :

1. Vegetasi mangrove inti yaitu mangrove yang mempunyai peran ekologi utama dalam formasi mangrove. Contoh: *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia*, *Sonneratia*, *Avicennia*, *Nypa*, *Xylocarpus*, *Derris*, *Acanthus*, *Lumnitzera*, *Scyphiphora*, *Smythea* dan *Dolichandrone*.
2. Vegetasi mangrove *peripheral* (pinggiran) yaitu mangrove yang secara ekologi berperan dalam formasi mangrove tetapi juga berperan penting dalam formasi hutan lain. Contoh: *Excoecaria agallocha*, *Acrostichum aureum*, *Cerbera manghas*, *Heritiera littorelis*, *Hibiscus tiliaceus*, dan lain-lain.

Pengelompokan lain yang dilakukan Tomlinson (1986) dalam Santoso et al. (2005), membagi flora kedalam tiga kelompok yaitu :

1. Flora mangrove mayor (flora mangrove sebenarnya) yaitu flora yang menunjukkan kesetiaan terhadap habitat mangrove, berkemampuan membentuk tegakan murni dan secara dominan mencirikan struktur komunitas, secara morfologi mempunyai bentuk-bentuk adaptif khusus (bentuk akar dan viviparitas) terhadap lingkungan mangrove dan mempunyai mekanisme fisiologis dalam mengontrol garam. Contoh: *Avicennia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia*, *Sonneratia*, *Lumnitzera*, *Laguncularia* dan *Nypa*.
2. Flora mangrove minor yaitu flora mangrove yang tidak mampu membentuk tegakan murni, sehingga secara morfologis tidak berperan dominan dalam struktur komunitas. Contoh: *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Heritiera*, *Aegiceras*, *Aegialitis*, *Acrostichum*, *Camptostemon*, *Scyphiphora*, *Pemphis*, *Osbornia* dan *Pelliciera*.
3. Asosiasi mangrove, contohnya *Cerbera*, *Acanthus*, *Derris*, *Hibiscus*, *Calamus* dan lain-lain.

Flora mangrove dapat dikenali berdasarkan karakteristik morfologi dari setiap bagian penyusunnya, seperti akar, batang, daun, bunga dan buah. Saat ini, pengenalan jenis flora mangrove juga dapat mengacu pada buku panduan atau publikasi terkait floristik mangrove yang telah tersedia. Dalam berbagai publikasi tersebut, karakter yang sering digunakan adalah perawakan (*habitus*), tipe akar, daun, bunga dan buah (Noor *et al.*, 2006). Berikut contoh jenis mangrove dapat dilihat pada Gambar 1.



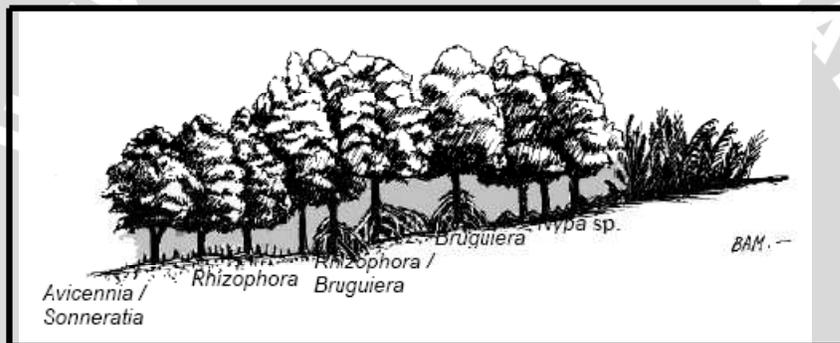
Gambar 1. Contoh jenis mangrove (Noor *et al.*, 2006)

Tumbuhan mangrove umumnya membentuk zonasi mulai dari pinggir pantai ke arah daratan. Zonasi ini mencerminkan tanggapan ekofisiologi tumbuhan mangrove terhadap perubahan gradasi lingkungan. Zonasi yang terbentuk dapat sederhana (satu zonasi dan zonasi campuran) atau kompleks (beberapa zonasi). Penyebab zonasi adalah kombinasi berbagai faktor seperti salinitas, kondisi tanah, tingkat genangan, ketersediaan propagul dan kompetisi antar spesies. Tumbuhan mangrove memiliki tanggapan yang berbeda-beda terhadap faktor-faktor tersebut, sehingga tumbuh dalam zonasi yang karakteristik (SNM 2003 *dalam* Setyawan 2005).

Penyebaran dan zonasi hutan mangrove tergantung oleh berbagai faktor lingkungan (Bengen, 2002). Berikut salah satu tipe zonasi hutan mangrove di Indonesia :

1. Daerah yang paling dekat dengan laut, dengan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia spp.* Pada zona ini biasa berasosiasi

- Sonneratia spp* yang dominan tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik.
2. Lebih ke arah darat, hutan mangrove umumnya didominasi oleh *Rhizophora spp*. Di zona ini juga dijumpai *Bruguiera spp* dan *Xylocarpus spp*.
 3. Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera spp*.
 4. Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah biasa ditumbuhi oleh *Nypa fruticans* dan beberapa spesies palem lainnya.



Gambar 2. Contoh zonasi hutan mangrove (Bengen, 2002)

2.2 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kehidupan Mangrove

Lingkungan merupakan faktor yang erat hubungannya dalam kehidupan mangrove. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi kehidupan mangrove, antara lain :

2.2.1 Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah perbandingan antara partikel tanah yang berupa pasir, debu dan liat dari suatu masa tanah. Mangrove dapat tumbuh pada berbagai macam substrat misalnya tanah berpasir, tanah berlumpur, tanah berbatu dan sebagainya. Menurut Nybakken (1988), substrat mangrove sangat dipengaruhi pasang surut. Substrat yang berdekatan dengan pantai umumnya

berpasir dan bagian tepi sungai bagian arah menuju darat umumnya bertekstur lempung.

2.2.2 Salinitas

Kadar garam dalam air dinyatakan sebagai *Parts per thousand* (ppt), yaitu kadar jumlah garam (gram) yang terlarut dalam 1000 gram air, kadar garam dalam air (salinitas) merupakan faktor penting yang menentukan kehidupan hutan mangrove. Banyak pohon mangrove yang tumbuh di lingkungan air asin dan air tawar. Mangrove tumbuh baik di daerah pasang surut dengan salinitas yang bervariasi dan kurangnya kompetisi dengan tumbuhan jenis lain yang tidak beradaptasi dengan air bergaram menyebabkan mangrove mendominasi kawasan pantai (Saparinto, 2007). Menurut Bengen (2002), mangrove dapat tumbuh baik dengan struktur vegetasi tertentu pada salinitas 5-35 ‰.

2.2.3 pH

Menurut Nybakken (1988), derajat keasaman (pH) adalah suatu ukuran konsentrasi ion hydrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah bereaksi asam, basa atau netral. Suatu larutan dengan kandungan ion H^+ berarti bersifat asam, sedangkan pada larutan yang banyak mengandung ion OH^- berarti bersifat basa dan larutan pH dengan nilai pH 7 berarti bersifat netral. Kualitas lingkungan hutan mangrove berupa pH air dan pH tanah tidak berpengaruh terhadap keberadaan struktur vegetasi mangrove, tetapi sangat berpengaruh terhadap biota yang berasosiasi dalam habitat mangrove.

2.2.4 Suhu Perairan

Suhu air adalah merupakan faktor yang penting dalam menentukan kehidupan tumbuhan mangrove. Menurut Saparinto (2007), suhu yang baik untuk

tumbuhan mangrove tidak kurang dari 20 °C, sedangkan suhu di atas 40 °C cenderung tidak berpengaruh nyata pada tingkat kehidupan mangrove. Kisaran suhu optimum untuk mangrove jenis *Avicennia* sp pada suhu 18 – 20 ° C, *Rhizophora* sp dan *Ceriops* sp, pertumbuhan baik pada suhu 26 – 28 °C, sedangkan *Bruguiera* sp pada suhu 27 °C.

2.2.5 Pasang Surut

Pasang surut adalah proses naik turunnya muka laut secara periodik karena gaya tarik benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari. Naik turunnya muka laut dapat terjadi sekali sehari (pasang surut tunggal), atau dua kali sehari (pasang surut ganda). Sedangkan pasang surut yang berperilaku diantara keduanya disebut sebagai pasang surut campuran. Pasang surut menentukan zonasi komunitas mangrove. Durasi pasang surut berpengaruh besar terhadap perubahan salinitas pada area mangrove. Perubahan tingkat salinitas pada saat pasang merupakan salah satu faktor yang membatasi distribusi spesies mangrove, terutama distribusi horizontal. Pada area yang selalu tergenang hanya *Rhizophora* yang tumbuh baik, sedangkan *Bruguiera* dan *Xylocarpus* jarang mendominasi daerah yang sering tergenang (Saparinto, 2007).

2.3 Kerusakan Hutan Mangrove

Di Indonesia luas hutan mangrove terus menurun dari 5.209.543 ha (1982) menurun menjadi 3.237.700 ha (1987) dan menurun lagi hingga 2.496.185 ha (1993). Dalam kurun waktu 11 tahun (1982-1993), terjadi penurunan ekosistem mangrove lebih dari 50% dari total luasan semula. Penurunan luasan ekosistem mangrove disebabkan oleh pembangunan tambak

udang dan ikan, penebangan hutan secara berlebihan, pertambangan, pencemaran, pembendungan sungai, pertanian, bencana alam, serta tumpahan minyak, namun yang terakhir ini belum banyak didokumentasikan. Degradasi ekosistem mangrove didorong tingginya pertumbuhan penduduk, kurangnya perhatian pemerintah (peraturan yang tidak jelas) teknik penebangan hutan yang tidak lestari, serta lemahnya sumberdaya manusia dan alokasi dana. Penurunan luasan mangrove mendorong terjadinya intrusi air laut dan erosi pantai (abrasi), sehingga menurunkan produktivitas perairan pantai (Departemen Kehutanan 1994).

2.4 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah berbagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi. Informasi tersebut berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi. Sasaran yang terletak dipermukaan bumi tentu saja meliputi sasaran hingga kedalaman tertentu, tidak hanya yang tampak langsung di atasnya (Sutanto, 1986).

Pada saat ini penginderaan jauh menjadi salah satu alternatif dalam mendeteksi ekosistem mangrove. Dengan menggunakan penginderaan jauh dalam mendeteksi ekosistem mangrove menjadi lebih mudah dilakukan serta lebih banyak informasi yang didapatkan. Teknik penginderaan jauh sangat penting dalam memperkirakan perubahan luasan dan kerapatan dalam hutan mangrove, karena teknik ini dapat menyediakan data berupa luasan dan kerapatan mangrove melalui citra yang dihasilkan. Salah satu citra satelit yang dapat mendeteksi ekosistem mangrove adalah satelit Landsat 7 ETM+.

2.5 Satelit Landsat 7 ETM+

Satelit Landsat diluncurkan pertama kali pada tanggal 23 juli 1972 yang dikenal pertama kali dengan nama *Earth Resources Technology Satellite* (ERTS). Badan Luar Angkasa Amerika Serikat atau sering disebut NASA, mengganti program ERTS menjadi program Landsat (untuk membedakannya dengan program satelit oseanografi sesaat yang telah direncanakan), sehingga ERTS-1 diganti menjadi Landsat-1 dan ERTS-2 diganti menjadi Landsat-2 sampai Landsat-7. (Lillesand dan Kiefer, 1997).

Satelit Landsat 7 diluncurkan pada tanggal 15 April 1999 di Vandenberg Air Force Base California. Landsat 7 dilengkapi dengan sensor *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+). Satelit Landsat 7 diluncurkan dengan ketinggian orbit 705 km. Setiap orbit membutuhkan kira-kira 99 menit dengan lebih dari 14,5 orbit dilengkapi setiap hari. Orbit ini menghasilkan putaran berulang selama 16 hari, yang berarti suatu lokasi di permukaan bumi bisa direkam setiap 16 hari. Citra Landsat 7 ETM+ memiliki resolusi 15 sampai 30 meter. Satu layar penuh mencakup luasan 185 km², sehingga sensor dapat mencakup daerah yang besar di permukaan bumi (Landsat Imagery, 2010). Berikut karakteristik dan kegunaan band satelit Landsat 7 ETM+ dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik dan kegunaan band satelit Landsat 7 ETM +

Saluran	Kisaran Gelombang (μm)	Kegunaan Utama
1	0,45 – 0,52	Penetrasi tubuh air, analisis penggunaan lahan, tanah, dan vegetasi. Pembedaan vegetasi dan lahan.
2	0,52 – 0,60	Pengamatan puncak pantulan vegetasi pada saluran hijau yang terletak diantara dua saluran penyerapan. Pengamatan ini dimaksudkan untuk membedakan jenis vegetasi dan untuk membedakan tanaman sehat terhadap tanaman yang tidak sehat

3	0,63 – 0,69	Saluran terpenting untuk membedakan jenis vegetasi. Saluran ini terletak pada salah satu daerah penyerapan klorofil
4	0,76 – 0,90	Saluran yang peka terhadap biomasa vegetasi. Juga untuk identifikasi jenis tanaman. Memudahkan pembedaan tanah dan tanaman serta lahan dan air.
5	1,55 – 1,75	Saluran penting untuk pembedaan jenis tanaman, kandungan air pada tanaman, kondisi kelembapan tanah.
6	2,08 – 2,35	Untuk membedakan formasi batuan dan untuk pemetaan hidrotermal.
7	10,40 – 12,50	Klasifikasi vegetasi, analisis gangguan vegetasi. Pembedaan kelembapan tanah, dan keperluan lain yang berhubungan dengan gejala termal.
8	0,52-0,90 (Panchromatic)	Pemetaan zonasi dan tata ruang kota

Sumber :Lillesand dan Kiefer, 1997 dengan modifikasi Landsat Imagery, 2010.

Penentuan informasi luasan mangrove dilakukan dengan analisa data penginderaan jauh. Penentuan mangrove dilakukan dengan interpretasi visual dan deliniasi obyek yang menunjukkan keberadaan mangrove. Mangrove dapat diidentifikasi dengan menggunakan kombinasi warna RGB (*Red, Green, Blue*), yaitu band IR (*Infra Red*) ditampilkan pada *layer* merah (*Red*), band NIR (*Near Infra Red*) ditampilkan pada *layer* hijau (*Green*) dan band merah (*Red*) ditampilkan pada *layer* biru (*Blue*). Sehingga kombinasi warna pada data Landsat adalah RGB band 4, band 5 dan band 3. Pada citra dengan komposit RGB 453, keberadaan mangrove direpresentasikan dengan obyek yang berwarna kecoklatan dan berbeda dengan vegetasi non mangrove yang tampak dengan warna lebih muda kekuningan (Budhiman dan Hasyim, 2005).

Band IR (*Infra Red*) atau band 4 (0,79 μm –0,90 μm) adalah dirancang untuk dapat peka terhadap terhadap sejumlah vegetasi di daerah kajian, hal ini akan dapat membantu identifikasi tanaman dan akan memperkuat kontras antara

tanaman, tanah dan lahan air. Band NIR (*Near Infra Red*) atau band 5 (1,55 μm - 1,75 μm) merupakan salah satu saluran yang memegang peranan penting dalam penentuan jenis tanaman, kandungan air pada tanaman dan kondisi kelembapan tanah. Band merah (*Red*) atau Band 3 (0,63 μm -0,69 μm) merupakan saluran terpenting untuk memisahkan vegetasi, saluran berada dalam salah satu bagian serapan klorofil dan memperkuat kontras kenampakan antara vegetasi dan bukan vegetasi, juga untuk menajamkan kontras antara kelas vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1997).

2.6 Klasifikasi Citra

Menurut Arifin dan Kurniati (2010), klasifikasi citra merupakan proses pengelompokan piksel pada suatu citra ke dalam sejumlah kelas, sehingga setiap kelas dapat menggambarkan suatu entitas dengan ciri-ciri tertentu. Tujuan utama klasifikasi citra penginderaan jauh adalah untuk menghasilkan peta tematik, dimana suatu warna mewakili suatu objek tertentu. Contoh objek yang berkaitan dengan permukaan bumi antara lain air, hutan, sawah, kota, jalan dan lain-lain. Sedangkan pada citra satelit meteorologi, proses klasifikasi dapat menghasilkan peta awan yang memperlihatkan distribusi awan di atas suatu wilayah. Klasifikasi citra dalam penginderaan jauh dapat dilakukan dengan cara :

1. Klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised classification*)

Klasifikasi tak terbimbing menggunakan algoritma untuk mengkaji dan menganalisis sejumlah besar piksel yang tidak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai digital citra. Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi tak terbimbing adalah kelas *spektral*. Oleh karena itu, pengelompokan kelas didasarkan pada nilai natural *spektral* citra dan identitas nilai spektral tidak dapat diketahui secara dini. Hal ini dikarenakan analisisnya

belum menggunakan data rujukan atau lapangan untuk menentukan identitas dan nilai informasi dari setiap kelas *spektral*.

2. Klasifikasi terbimbing (*supervised classification*)

Proses klasifikasi terbimbing diawali dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih *training area* untuk tiap kategori penutup lahan yang mewakili sebagai kunci interpretasi merupakan klasifikasi terbimbing. Konsep penyajian data dalam bentuk numeris atau grafik atau diagram. Klasifikasi terbimbing yang didasarkan pada pengenalan pola spektral (*spectral pattern recognition*) terdiri atas tiga tahap yaitu, pertama tahap *training sample* adalah analisis menyusun kunci interpretasi dan mengembangkan secara numerik spektral untuk setiap kenampakan dengan memeriksa batas daerah. Kedua tahap klasifikasi adalah setiap piksel pada serangkaian data citra dibandingkan setiap kategori pada kunci interpretasi numerik, yaitu menentukan nilai piksel yang tidak dikenal dan paling mirip dengan kategori yang sama (perbandingan tiap piksel citra dengan kategori pada kunci interpretasi dikerjakan secara numerik dengan menggunakan berbagai strategi klasifikasi), setiap piksel kemudian diberi nama sehingga diperoleh matrik multidimensi untuk menentukan jenis kategori penutup lahan yang diinterpretasi. Dan ketiga tahap keluaran adalah hasil matrik didelineasi sehingga terbentuk peta penutup lahan dan dibuat tabel matrik luas berbagai jenis tutupan lahan pada citra.

2.7 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diterapkan terhadap citra untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi. Indeks vegetasi adalah 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 inframerah dekat dan saluran merah. NDVI mampu menunjukkan aspek kerapatan vegetasi (Danoedoro 1996 dalam Pradana 2011). Secara matematis transformasi NDVI mengikuti persamaan berikut (Jensen 1998 dalam Faizal dan Amran 2005) :

$$\text{NDVI} = \frac{\text{Band 4} - \text{Band 3}}{\text{Band 4} + \text{Band 3}}$$

Untuk menentukan perubahan luasan mangrove dalam penelitian ini akan digunakan interpretasi analisa penginderaan jauh, sedangkan untuk menginterpretasikan tingkat kerapatan vegetasi mangrove digunakan metode NDVI. Analisa kerapatan mangrove dilakukan berdasarkan hasil perhitungan NDVI menggunakan band 4 (infra merah) dan band 3 (merah). Pemilihan ini didasarkan pada suatu pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan operasional. Untuk memudahkan pengamatan situasi tingkat kerapatan kanopi vegetasi di lapangan, maka ditampilkan ilustrasi tingkat kerapatan kanopi dengan kisaran nilai NDVI. Nilai piksel yang dihasilkan berkisar antara -1 hingga +1 dan untuk nilai piksel yang mewakili obyek vegetasi adalah berkisar antar 0 hingga +1. Dengan pendekatan rasio antara kelas mangrove padat dengan mangrove jarang berarti makin tinggi nilai rasio (max = 1), maka kondisi mangrove semakin baik (Dewanti, 1999). Klasifikasi kerapatan mangrove ditentukan berdasarkan rentang nilai NDVI hasil perhitungan. Jumlah klasifikasi kerapatan mengacu pada buku pedoman inventarisasi dan identifikasi mangrove yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan (Departemen Kehutanan, 1994). Pembagian klasifikasinya adalah sebagai berikut :

- a) Kerapatan tajuk lebat, dengan nilai NDVI = 0,43 - 1,00
- b) Kerapatan tajuk sedang, dengan nilai NDVI = 0,33 – 0,42
- c) Kerapatan tajuk jarang, dengan nilai NDVI = 0,00 – 0,32

2.8 Pemetaan Mangrove dengan Citra Satelit Landsat 7 ETM+

Data penginderaan jauh yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebaran dan luas mangrove adalah dengan citra satelit Landsat 7 ETM+. Citra satelit Landsat 7 ETM+ sangat efektif digunakan untuk identifikasi mangrove berdasarkan kenampakan langsung pada citra. Aplikasi citra satelit Landsat 7 ETM+ untuk memetakan mangrove telah sering dilakukan baik di Indonesia maupun di luar negeri. Banyak penelitian yang memetakan mangrove dengan menggunakan citra satelit Landsat 7 ETM+. Pada pemetaan hutan mangrove berdasarkan data citra satelit Landsat 7 ETM+ metode yang diterapkan cukup sederhana tetapi cukup fungsional untuk keperluan pemetaan awal hutan mangrove dengan cepat dan mudah. Terbukti bahwa data citra satelit, khususnya Landsat 7 ETM+ sangat fungsional untuk digunakan sebagai *input* data untuk kegiatan pemetaan kenampakan vegetasi, daratan dan air dengan penggunaan metode yang tepat maka akan memberikan hasil yang akurat (Departemen Kehutanan, 1994).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Pantai Tamban, Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan September 2011 - Januari 2012.

3.2 Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah lokasi hutan mangrove di Pantai Tamban Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. Pada penelitian ini citra satelit Landsat 7 ETM+ yang digunakan adalah citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan 2010. Berdasarkan survei pendahuluan dengan melakukan wawancara kepada masyarakat setempat, pada tahun 2002 keadaan mangrove di Pantai Tamban sangat rusak, hal ini disebabkan adanya konversi lahan mangrove menjadi tambak ikan dan dibuat kayu bakar. Sedangkan pada tahun 2010 keadaan mangrove di Pantai Tamban sudah sangat baik, hal ini dikarenakan adanya penanaman bibit mangrove yang dilakukan oleh masyarakat setempat dan kelompok pengawas mangrove yang telah dibentuk pada tahun 2006. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan luasan mangrove tahun 2002 dan 2010 apakah terjadi perubahan luasan mangrove.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Pengolahan Citra Satelit

a) Alat yang digunakan adalah :

- *Personal Computer (PC)* dengan, *Operating System* : Windows Vista™ Home Premium (6.0 Build 6001). *Processor* : Intel (R) Core (TM) 2 Duo CPU T600 @ 2.00 GHz 2.0 GHz. *Memory (RAM)* : 2,00 GB. *System Type* : 32-bit operating system.
- *Software* pengolahan citra ENVI 4.3 untuk pengolahan data citra satelit, mulai proses awal hingga menampilkan sebaran mangrove.
- *Software* pengolahan peta ArcGis 9 untuk proses digitasi, *Generate Random Sampling*, menghitung luas mangrove dan *layouting* peta citra hasil interpretasi.
- *Software MS.Excel* 2007 untuk pengolahan data.

b) Bahan yang digunakan untuk keperluan data citra untuk pemetaan luasan mangrove di Pantai Tamban adalah citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dengan *line* 118 dan *row* 66 akuisisi tanggal 19 Mei 2002 dan tahun 2010 dengan *line* 118 dan *row* 66 akuisisi tanggal 4 Juni 2010.

3.3.2 Kerja Lapangan

a) Alat yang diperlukan adalah :

- *Global Positioning System (GPS)*.
- Kompas untuk menentukan arah transek garis.
- Tali rafia untuk membuat trasek garis dan petak contoh.
- Meteran gulung sepanjang 100 meter.
- Alat hitung *hand tally counter*.
- pH digital untuk mengukur pH air.
- pH Soil untuk mengukur pH tanah.

- Refraktometer untuk mengukur salinitas.
- Botol semprot untuk tempat aquades.
- Pipet tetes untuk mengambil sampel air.
- Buku penunjang untuk identifikasi jenis tumbuhan mangrove.
- Alat-alat tulis untuk pencatatan data.
- Kamera untuk dokumentasi lapangan.

b) Bahan yang diperlukan adalah :

- Aquades untuk membersihkan alat pengukuran data.
- Tissue Untuk membersihkan alat pengukuran data.

3.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan cara survei. Menurut Nazir (2009), metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status kelompok manusia, suatu obyek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Sedangkan metode survei adalah penelitian yang diadakan untuk memperoleh fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu secara sistematis, faktual dan akurat (Suryabrata, 1983). Dengan metode deskriptif dengan cara survei diharapkan dalam penelitian ini dapat memberikan penjelasan mengenai perubahan luasan mangrove yang ada di Pantai Tamban, Malang Selatan.

3.5 Sumber Data

Adapun prosedur pengumpulan data pada penelitian ini meliputi, prosedur pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder.

3.5.1 Data Primer

Data primer merupakan sumber-sumber dasar yang merupakan bukti atau saksi utama dari kejadian yang lalu (Nazir, 2009). Data primer yang digunakan adalah data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dengan *line* 118 dan *row* 66 akuisisi tanggal 19 Mei 2002 dan tahun 2010 dengan *line* 118 dan *row* 66 akuisisi tanggal 4 Juni 2010 wilayah Pantai Tamban, data kerapatan mangrove, jenis mangrove dan parameter lingkungan.

3.5.2 Data Sekunder

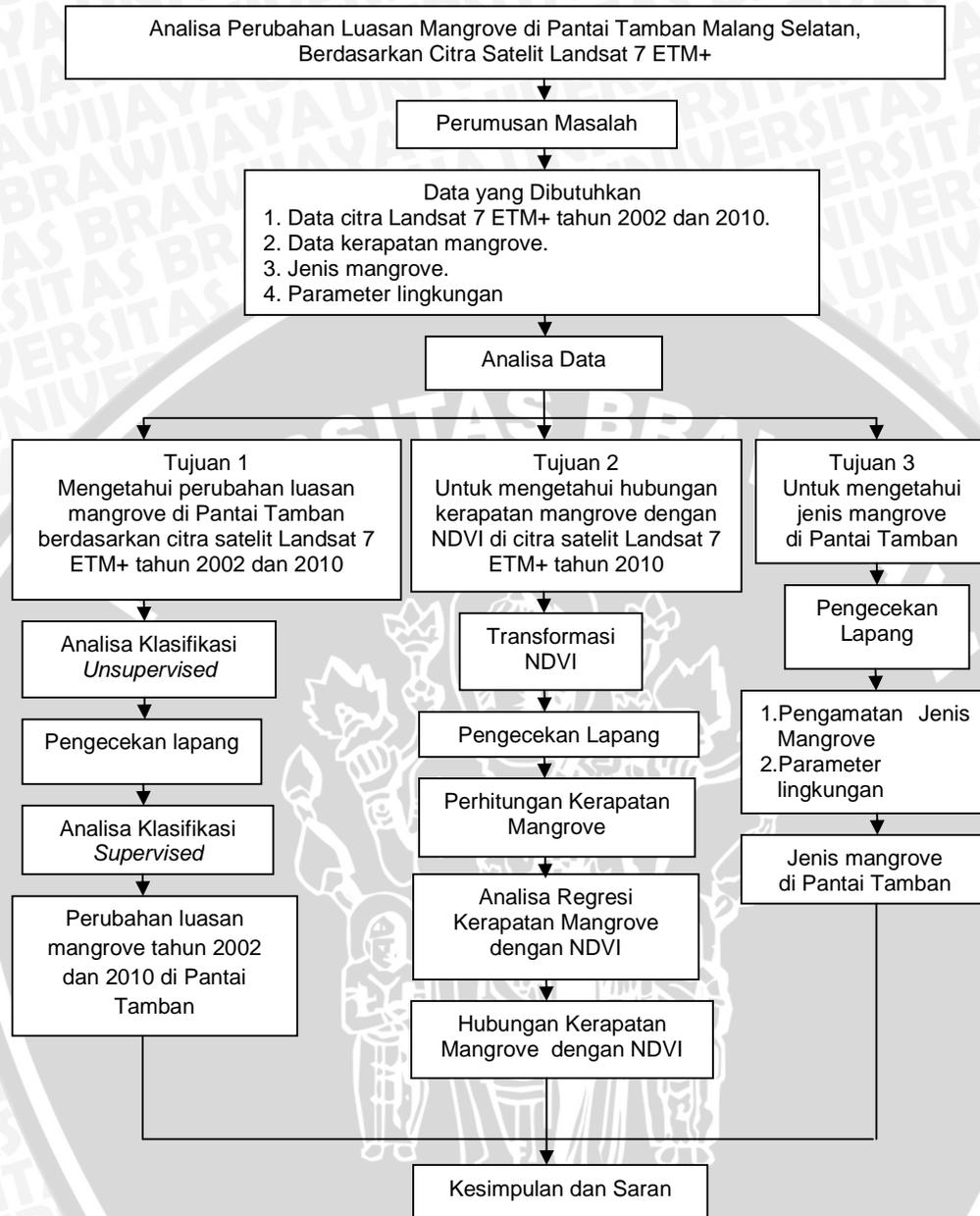
Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung yaitu data dari lembaga pemerintah, instansi terkait, laporan ilmiah, penelitian ilmiah dan laporan lainnya (Nazir, 2009). Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang didapat dari buku, artikel dari internet dan juga laporan-laporan serta jurnal tentang pemetaan mangrove.

3.6 Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini tentang analisa perubahan luasan mangrove di Pantai Tamban Malang Selatan, berdasarkan citra satelit Landsat 7 ETM+. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan luasan mangrove di Pantai Tamban berdasarkan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan 2010, mengetahui hubungan kerapatan mangrove dengan NDVI di citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dan mengetahui jenis mangrove di Pantai Tamban. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan tujuan untuk memberikan gambaran mengenai mangrove yang ada di Pantai Tamban. Data yang dibutuhkan meliputi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan 2010 wilayah Pantai Tamban, data kerapatan mangrove, jenis mangrove dan parameter lingkungan.

Analisa data yang digunakan pada penelitian ini antara lain, untuk mengetahui perubahan luasan mangrove tahun 2002 dan 2010 berdasarkan citra satelit Landsat 7 ETM+ menggunakan analisa klasifikasi *unsupervised* dan klasifikasi *supervised*. Untuk mengetahui hubungan kerapatan mangrove dan NDVI menggunakan analisa transformasi NDVI, perhitungan kerapatan mangrove di lapang dan analisa regresi dimana analisa regresi untuk mengetahui hubungan kerapatan mangrove dan NDVI. Sedangkan untuk jenis mangrove didapatkan pada saat pengamatan di lapang dan parameter lingkungan dilakukan pengukuran pada saat di lapang pada tiap plot. Berikut diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 3. Diagram alur penelitian

3.7 Metode Kerja Lapangan (Ground Truth)

Metode kerja lapangan yang dilakukan adalah menghitung nilai kerapatan, pengamatan jenis mangrove dan pengukuran parameter lingkungan. Adapun langkah kerja dari kegiatan lapangan ini adalah sebagai berikut :

1. Lokasi sampel yang telah ditentukan sesuai dengan daerah sampel dan koordinat yang telah dipilih sebelumnya pada citra dan dengan dibantu oleh fasilitas *Google Earth*, untuk hasil pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ dimana dari keseluruhan kelas vegetasi disebar berdasarkan kemudahan jangkauan dan distribusi piksel kelas.
2. Untuk memperoleh data kerapatan mangrove maka dilakukan sampling pada transek dengan menggunakan plot yang ditempatkan tegak lurus garis pantai dari arah laut ke darat (Keputusan menteri lingkungan hidup nomer 201 tahun 2004). Di sepanjang transek dibuat petak pengamatan berukuran 10 m x 10 m untuk data vegetasi mangrove yang masuk kategori jenis pohon.



Gambar 4. Contoh pemasangan transek garis berpetak pada stasiun penelitian

3. Mengidentifikasi nama-nama jenis mangrove yang tumbuh dalam daerah sampel, dengan pengamatan secara visual di lokasi penelitian mulai dari daun, bunga dan buahnya dengan berpedoman pada buku identifikasi mangrove yaitu Noor *et al* (2006).
4. Pada setiap zona sepanjang transek diukur parameter lingkungannya yang meliputi substrat, suhu air, salinitas, pH tanah dan pH air.

3.8 Analisa Data

3.8.1 Pengolahan Citra Satelit Landsat 7 ETM+ Tahun 2002 untuk Luasan Mangrove

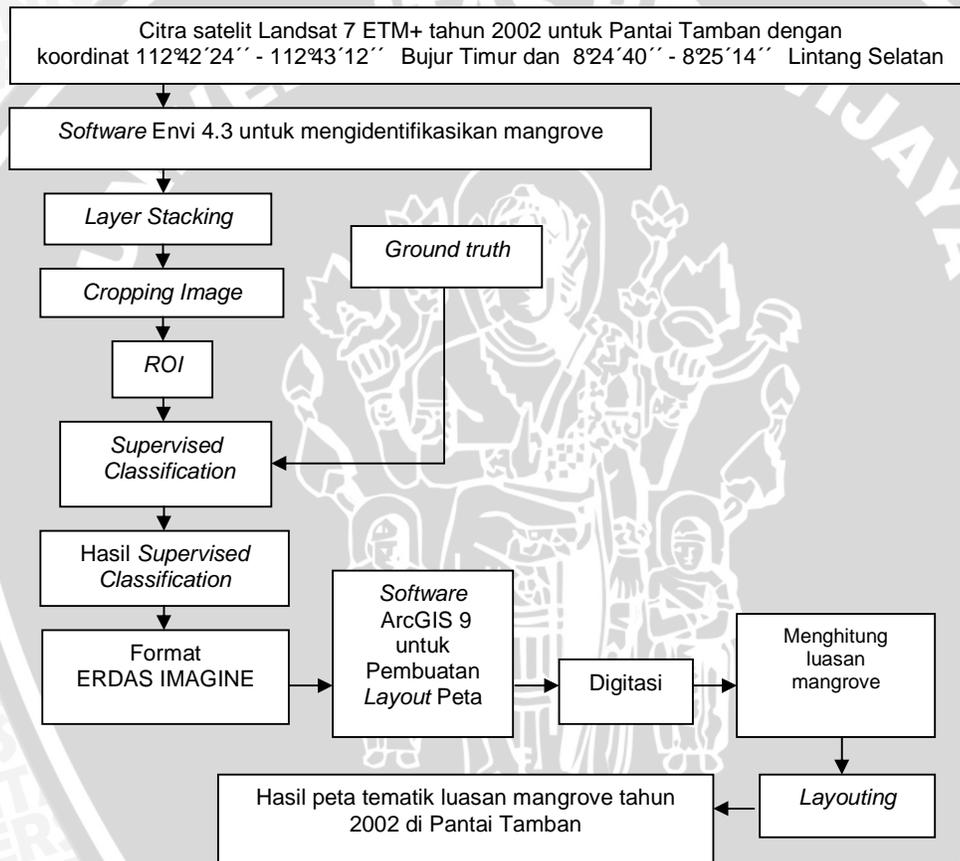
Proses pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 adalah dengan klasifikasi *supervised* dengan menggunakan *software* Envi 4.3. Berikut proses dalam pengolahan klasifikasi *supervised* :

1. Proses penggabungan band (*layer stacking*) bertujuan untuk menyusun dan menggabungkan multiband baru *file* dari citra berbagai ukuran *pixel*, luasan dan proyeksi
2. Proses pemotongan citra (*cropping image*) yaitu memotong citra sesuai dengan daerah yang akan digunakan untuk penelitian yang bertujuan untuk lebih memfokuskan penelitian pada daerah studi.
3. Proses *ROI* yaitu pemilihan kelas berdasarkan warna *pixel* dari citra dan hasil dari interpretasi di lapang, setelah proses *ROI* selesai dilihat dulu *Indeks Separability* yang berfungsi sebagai petunjuk bahwa tingkat keterpisahan dari masing-masing kelas baik atau tidak (nilai *Indeks Separability* yang baik yaitu antara 1,5-2).
4. Proses klasifikasi *supervised* bertujuan untuk menampilkan hasil dari proses *ROI* yang berupa warna-warna yang mampu menggambarkan kelas dari citra yang akan ditampilkan.
5. Menyimpan hasil citra yang sudah diklasifikasi *supervised* ke dalam format *ERDAS IMAGINE* yang kemudian akan diolah pada *software* ArcGIS 9.

Setelah proses pengolahan pada *software* Envi 4.3 selesai, maka langkah selanjutnya adalah proses pengolahan pada *software* ArcGIS 9. Berikut proses pengolahan pada *software* ArcGIS 9 :

1. Proses digitasi yang bertujuan untuk membuat *shapefile* baru yang menggambarkan pemisahan klasifikasi kelas yang lebih baik pada tampilan peta.
2. Proses perhitungan luasan mangrove dengan *software* ArcGIS 9.
3. Proses terakhir pembuatan *layouting* peta.

Diagram alur dalam proses pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002 untuk luasan mangrove Pantai Tamban dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alur pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002

3.8.2 Pengolahan Citra Satelit Landsat 7 ETM+ Tahun 2010 untuk Luasan Mangrove

Proses pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 adalah menggunakan *software* Envi 4.3 dengan dua klasifikasi, pertama citra Landsat 7 ETM+ tahun 2010 diolah dengan klasifikasi *unsupervised* terlebih dahulu

kemudian diolah dengan klasifikasi *supervised*. Berikut proses dalam pengolahan dengan klasifikasi *unsupervised* :

1. Proses penggabungan band (*layer stacking*) bertujuan untuk menyusun dan menggabungkan multiband baru *file* dari citra berbagai ukuran *pixel*, luasan dan proyeksi.
2. Proses pemotongan citra (*cropping image*) yaitu memotong citra sesuai dengan daerah yang akan digunakan untuk penelitian yang bertujuan untuk lebih memfokuskan penelitian pada daerah studi.
3. Proses klasifikasi *unsupervised* yaitu klasifikasi yang menganalisis sejumlah piksel yang tidak dikenal dengan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai digital citra. Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi *unsupervised* adalah kelas spektral, oleh karena itu pengelompokan kelas didasarkan pada nilai natural spektral citra yang sepenuhnya dilakukan oleh *software* tanpa adanya rujukan dari lapang.
4. Menyimpan hasil citra yang sudah diklasifikasi *unsupervised* ke dalam format *ERDAS IMAGINE* yang kemudian akan diolah pada *software* ArcGIS 9.

Setelah proses pengolahan pada *software* Envi 4.3 selesai, langkah selanjutnya adalah proses pengolahan pada *software* ArcGIS 9. Berikut proses pengolahan pada *software* ArcGIS 9 :

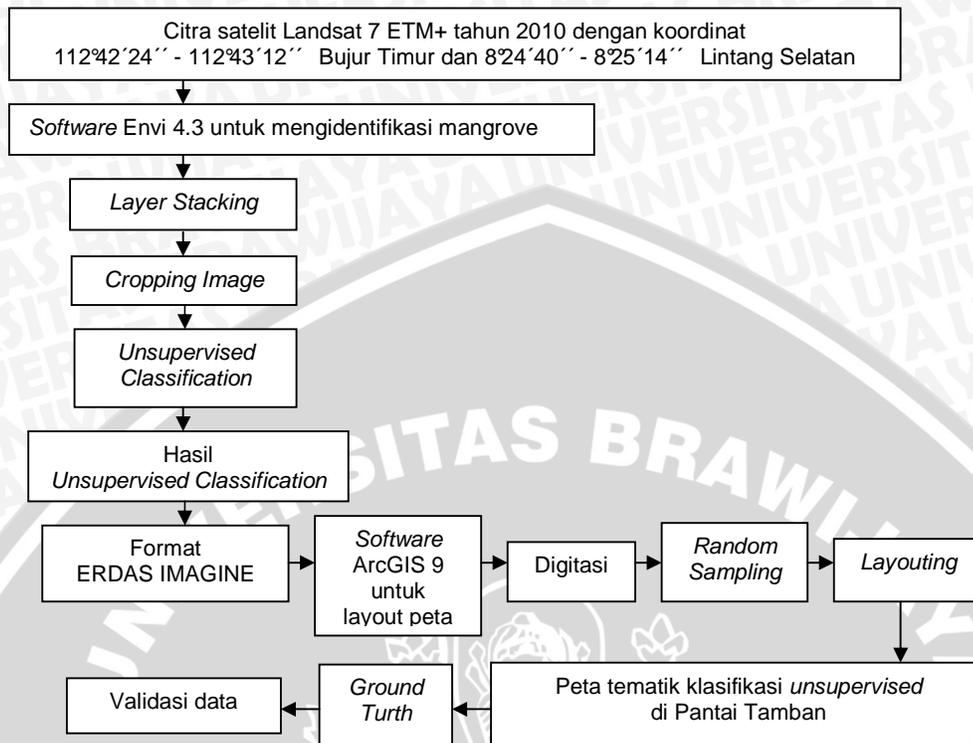
1. Proses digitasi yang bertujuan untuk membuat *shapefile* baru yang menggambarkan pemisahan klasifikasi kelas yang lebih baik pada tampilan peta.
2. Proses validasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan keadaan yang sebenarnya di lapang dengan metode *Generate Random Sampling*. *Generate Random Sampling* adalah suatu metode untuk

mencari titik-titik secara acak, pada saat menggunakan *Generate Random Sampling* adalah menggunakan *Hawth Tool* yang terdapat pada *software ArcGIS 9* dan titik yang dihasilkan adalah benar-benar acak.

3. Proses pembuatan *layouting* peta dan peta tersebut akan dibawa ke lapang untuk proses klasifikasi dan validasi data. Pada tiap titik yang dihasilkan dari *Generate Random Sampling* dicari lokasinya di lapang dengan menggunakan GPS dan dilihat apakah titik hasil interpretasi citra Landsat 7 ETM+ tahun 2010 sama dengan di lapang.
4. Setelah data terkumpul, selanjutnya adalah validasi data dihitung dengan menggunakan rumus jumlah sampel yang benar dari semua kelas dibagi dengan jumlah seluruh sampel dan dikali 100% seperti pada Rumus 1 (Kerle *et al.*, 2004).

$$\text{Validasi Data} = \frac{\text{Jumlah sampel yang benar dari semua kelas}}{\text{Jumlah seluruh sampel}} \times 100\% \quad \text{.....(1)}$$

Diagram alur dalam pengolahan peta tematik klasifikasi *unsupervised* di Pantai Tamban dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alur pengolahan peta tematik klasifikasi *unsupervised* di Pantai Tamban

Setelah proses pengolahan peta tematik dengan klasifikasi *unsupervised* dan pencocokkan di lapang selesai, selanjutnya adalah proses pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan klasifikasi *supervised* dengan menggunakan software Envi 4.3. Berikut proses pengolahan dengan klasifikasi *supervised* :

1. Proses penggabungan band (*layer stacking*) bertujuan untuk menyusun dan menggabungkan multiband baru *file* dari citra berbagai ukuran *pixel*, luasan dan proyeksi.
2. Proses pemotongan citra (*cropping image*) yaitu memotong citra sesuai dengan daerah yang akan digunakan untuk penelitian yang bertujuan untuk lebih memfokuskan penelitian pada daerah studi.
3. Proses *ROI* yaitu pemilihan kelas berdasarkan warna *pixel* dari citra dan hasil dari interpretasi di lapang, setelah proses *ROI* selesai dilihat dulu

Indeks Separability yang berfungsi sebagai petunjuk bahwa tingkat keterpisahan dari masing-masing kelas baik atau tidak (nilai *Indeks Separability* yang baik yaitu antara 1,5-2).

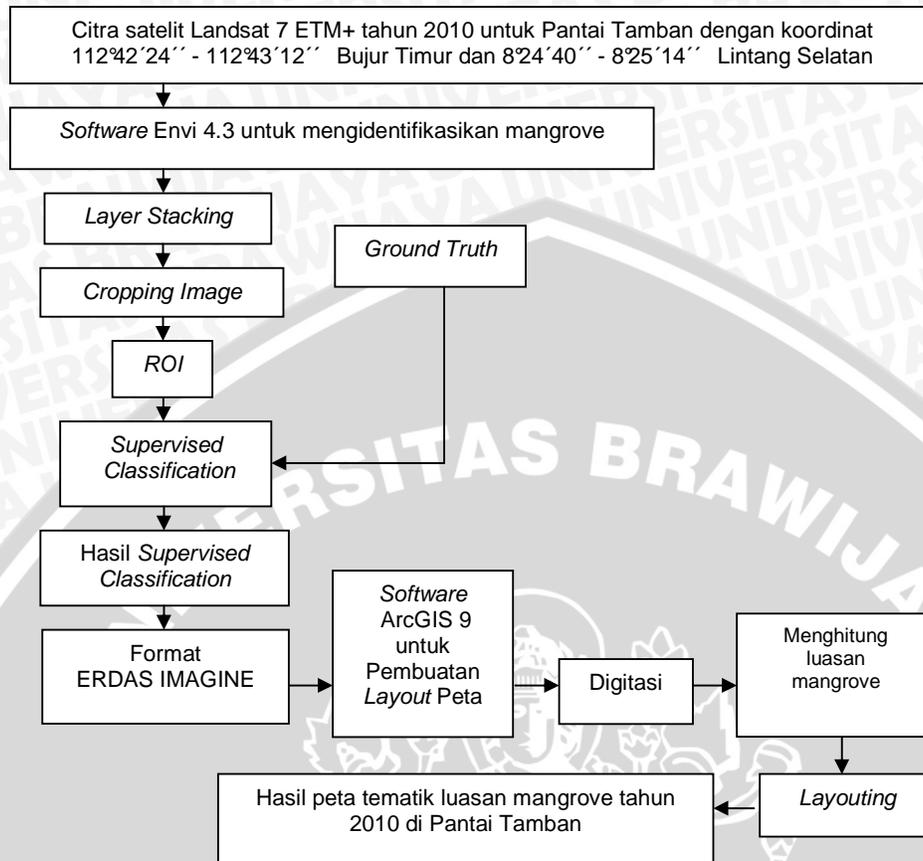
4. Proses klasifikasi *supervised* bertujuan untuk menampilkan hasil dari proses *ROI* yang berupa warna-warna yang mampu menggambarkan kelas dari citra yang akan ditampilkan.
5. Menyimpan hasil citra yang sudah diklasifikasi *Supervised* ke dalam format *ERDAS IMAGINE* yang kemudian akan diolah pada *software* ArcGIS 9.

Setelah proses pengolahan pada *software* Envi 4.3 selesai, langkah selanjutnya adalah proses pengolahan pada *software* ArcGIS 9. Berikut proses pengolahan pada *software* ArcGIS 9 :

1. Proses digitasi yang bertujuan untuk membuat *shapefile* baru yang menggambarkan pemisahan klasifikasi kelas yang lebih baik pada tampilan peta.
2. Proses perhitungan luasan mangrove dengan menggunakan *software* ArcGIS 9.
3. Proses terakhir dalam pembuatan peta ini adalah pembuatan *layouting* peta.

Diagram alur dalam proses pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 untuk luasan mangrove di Pantai Tamban dapat dilihat pada Gambar

7.



Gambar 7. Diagram alur pengolahan citra Landsat 7 ETM+ tahun 2010

3.8.3 Pengolahan Citra Satelit Landsat 7 ETM+ Tahun 2010 untuk Kerapatan Mangrove

Proses pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 untuk kerapatan mangrove adalah dengan menggunakan *software* Envi 4.3. Berikut proses pengolahan untuk peta kerapatan mangrove :

1. Proses penggabungan band (*layer stacking*) bertujuan untuk menyusun dan menggabungkan multiband baru *file* dari citra berbagai ukuran *pixel*, luasan dan proyeksi.
2. Proses pemotongan citra (*cropping image*) yaitu memotong citra sesuai dengan daerah yang akan digunakan untuk penelitian yang bertujuan untuk lebih memfokuskan penelitian pada daerah studi.

- Proses transformasi NDVI merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dan pengurangan citra antara saluran inframerah dekat dan saluran merah dan NDVI mampu menunjukkan aspek kerapatan vegetasi dengan persamaan sebagai berikut (Jensen, 1998 ; Faizal dan Amran 2005):

$$NDVI = \frac{\text{Band 4} - \text{Band 3}}{\text{Band 4} + \text{Band 3}} \dots\dots\dots(2)$$

- Proses *ROI* yaitu pemilihan kelas berdasarkan tingkat kelas kerapatan mangrove dengan memilih *Band Threshold to ROI*. *Band Threshold to ROI* berfungsi untuk klasifikasi kerapatan mangrove dan jumlah klasifikasi kerapatan mengacu pada buku pedoman inventarisasi dan identifikasi mangrove yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan tahun 1994. Pembagian klasifikasinya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat kelas kerapatan mangrove berdasarkan transformasi NDVI

No	Tingkat Kerapatan	NDVI
1	Lebat	0.43 - 1.00
2	Sedang	0.33 - 0.42
3	Jarang	0.00 - 0.32

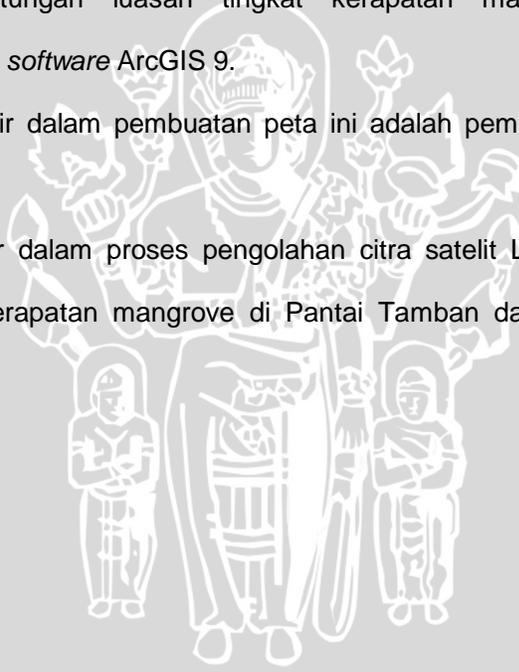
Sumber : Departemen Kehutanan, 1994

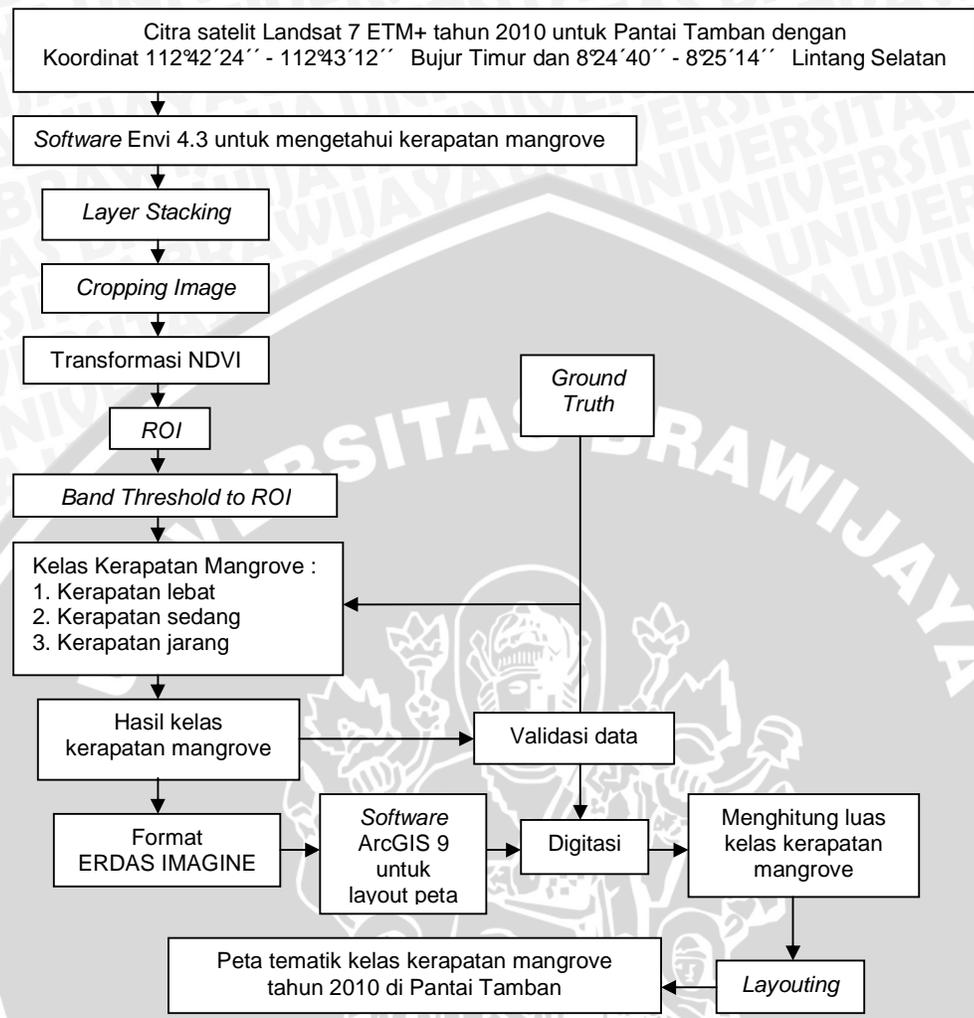
- Menyimpan hasil pengolahan ke dalam format *ERDAS IMAGINE* yang kemudian akan diolah pada *software* ArcGIS 9.

Setelah proses pengolahan pada *software* Envi 4.3 selesai, langkah selanjutnya adalah proses pengolahan pada *software* ArcGIS 9. Berikut proses pengolahan pada *software* ArcGIS 9 :

1. Proses digitasi yang bertujuan untuk membuat *shapefile* baru yang menggambarkan klasifikasi kelas tingkat kerapatan mangrove yang lebih baik pada tampilan peta.
2. Proses validasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan menggunakan GPS dan dilihat apakah titik hasil interpretasi citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 untuk tingkat kerapatan mangrove sama dengan di lapang.
3. Setelah data terkumpul selanjutnya adalah akurasi data dengan menggunakan Rumus 1 (dapat dilihat pada halaman 28).
4. Proses perhitungan luasan tingkat kerapatan mangrove dengan menggunakan *software* ArcGIS 9.
5. Proses terakhir dalam pembuatan peta ini adalah pembuatan *layouting* peta.

Diagram alur dalam proses pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 untuk kerapatan mangrove di Pantai Tamban dapat dilihat pada Gambar 8.





Gambar 8. Diagram alur pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 untuk tingkat kerapatan mangrove.

3.8.4 Analisa Data Kerapatan Mangrove dan NDVI

- Perhitungan Kerapatan Jenis

Data mengenai jenis, jumlah tegakan, yang telah dicatat pada saat *ground truth*, diolah lebih lanjut untuk memperoleh kerapatan jenis tumbuhan mangrove. Menurut Saparinto (2007) kerapatan jenis (D_i) adalah jumlah tegakan jenis i dalam suatu unit area, berikut persamaannya :

$$D_i = n_i / A \text{ (ind/m}^2\text{)} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana, D_i adalah kerapatan jenis i , n_i adalah jumlah total tegakan dari jenis i dan A adalah luas total area pengambilan contoh (luas total petak contoh atau plot).

- Analisa hubungan kerapatan mangrove di lapang dengan NDVI

Data nilai NDVI hasil pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ kemudian dianalisa, dibandingkan dan dicari hubungannya dengan nilai kerapatan jenis mangrove yang di temukan di lapang. Untuk melihat hubungan antara NDVI dengan nilai kerapatan jenis mangrove, maka digunakan sebuah uji statistik yaitu uji regresi linier dimana hasil dari uji ini memperlihatkan hubungan antara NDVI dengan nilai kerapatan mangrove dalam bentuk koefisien determinasi (R^2). Analisa menggunakan persamaan regresi sederhana ini memfokuskan pada sifat hubungan dan berapa besar hubungan antara dua variabel yang dikaji. Dengan anailisa ini dapat diprediksi perilaku dari varibel dependent (y) dengan variabel independent (x), Bentuk umum dari persamaan regresi ini menurut Santosa dan Ashari (2005) adalah :

$$y = a + b x \dots\dots\dots(4)$$

Dimana : y adalah nilai dari variabel dependen, a adalah konstanta yaitu nilai y jika $x = 0$, b adalah koefisien regresi dan x adalah variabel independen.

Dari hasil perbandingan antara dua variabel y dan x , maka dapat diketahui hubungan antara nilai NDVI dengan kerapatan mangrove di lapang apakah hasil yang didapat menyatakan hubungan positif (+), menyatakan hubungan negatif (-) atau tidak ada hubungan sama sekali. Dalam penelitian ini uji regresi linier sederhana diolah dengan menggunakan program *MS Excel* 2007.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

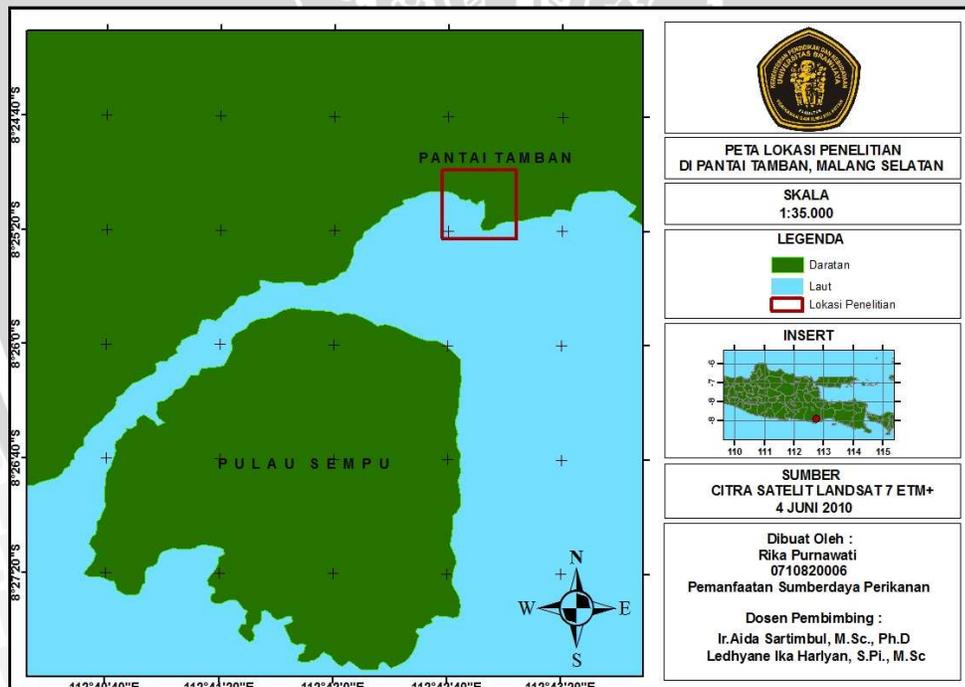
4.1 Deskripsi Umum Lokasi Penelitian

Pantai Tamban terletak di Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang yang berjarak 63 km dari pusat kota Malang. Pantai Tamban merupakan pantai semi terlindung karena berhadapan dengan Pulau Sempu. Pantai ini dapat dikategorikan sebagai pantai landai yaitu pantai yang bentuknya hampir rata dengan permukaan laut dan lautnya biasanya sangat dangkal. Secara geografis letak Pantai Tamban berada pada sekitar koordinat $112^{\circ}42'24''$ - $112^{\circ}43'12''$ Bujur Timur dan $8^{\circ}24'40''$ - $8^{\circ}25'14''$ Lintang Selatan dan peta lokasi Pantai Tamban dapat dilihat pada Gambar 9. Dengan batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Desa Kedungbanteng
- Sebelah Timur : Desa Tambaksari
- Sebelah Selatan : Samudera Hindia
- Sebelah Barat : Desa Sitarjo

Mayoritas mata pencaharian masyarakat di sekitar Pantai Tamban adalah sebagai nelayan dengan hasil tangkapan utama antara lain: ikan tuna, kerapu, cumi-cumi, tongkol dan teri. Selain sebagai nelayan, masyarakat di sekitar Pantai Tamban juga bekerja pada sektor pertanian dan perkebunan. Hasil pertanian yaitu padi dan jagung, sedangkan hasil perkebunan antara lain: pisang, ubi dan pohon kelapa. Lahan di sekitar Pantai Tamban digunakan untuk pemukiman nelayan, tempat bersandarnya perahu, tempat wisata, lahan pertanian dan perkebunan, tempat pelelangan ikan berskala kecil, perdagangan (pertokoan) dan fasilitas umum (MCK umum, musholla dan gereja).

Pantai Tamban mempunyai vegetasi yang kondisinya masih bagus. Dari beberapa vegetasi yang ditemukan, salah satunya adalah vegetasi pendukung ekosistem wilayah pantai, yaitu vegetasi mangrove. Mangrove mempunyai peranan penting sebagai pelindung alami yang efektif untuk menahan erosi pantai dan menunjang keseimbangan habitat pantai. Kondisi mangrove di Pantai Tamban dari tahun ke tahun semakin baik, karena setiap tahunnya dilakukan penanaman bibit mangrove sejak tahun 2006 oleh kelompok masyarakat. Hal ini karena adanya kesadaran masyarakat setempat tentang arti pentingnya mangrove. Kondisi tersebut dibuktikan dengan keikutsertaan masyarakat dalam berperan aktif melindungi, menjaga dan melestarikan mangrove. Aktivitas ini juga didukung oleh pihak-pihak terkait seperti Kementerian Kelautan dan Perikanan.

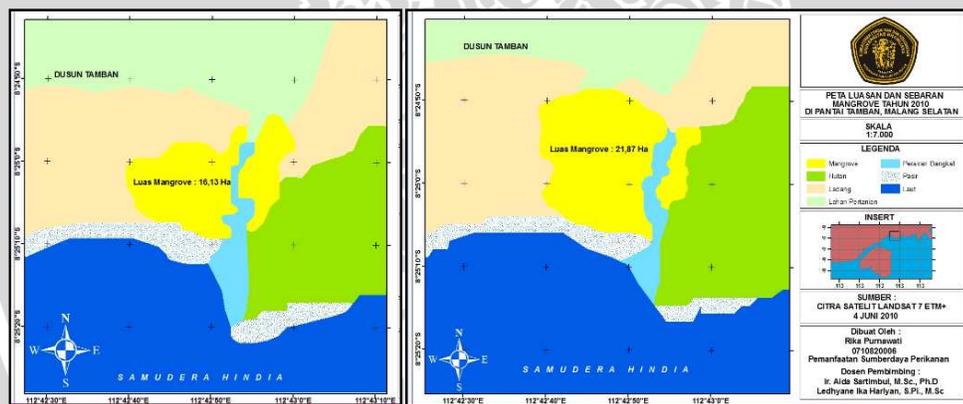


Gambar 9. Peta lokasi penelitian

4.2 Analisa Luasan Mangrove

4.2.1 Perubahan Luasan Mangrove Tahun 2002 dan 2010

Berdasarkan hasil pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002, menunjukkan bahwa luas kawasan hutan mangrove di Pantai Tamban berdasarkan interpretasi citra satelit Landsat 7 ETM+ dengan analisa klasifikasi *supervised* memiliki luas kawasan mangrove sebesar 16,13 hektar. Sedangkan berdasarkan hasil pengolahan citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010, menunjukkan bahwa luas kawasan hutan mangrove di Pantai Tamban berdasarkan interpretasi citra satelit Landsat 7 ETM+ dengan analisa klasifikasi *supervised* mengalami peningkatan yaitu memiliki luas kawasan mangrove sebesar 21,87 hektar. Peta perubahan luasan mangrove antara tahun 2002 dengan tahun 2010 dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Peta perubahan luasan mangrove tahun 2002 dan 2010 di Pantai Tamban.

Perubahan luasan kawasan hutan mangrove di Pantai Tamban antara tahun 2002 dengan 2010 adalah 5,74 hektar. Peningkatan luasan mangrove di Pantai Tamban dikarenakan kelompok masyarakat yang meliputi masyarakat Pantai Tamban, Kelompok Pengawas Mangrove wilayah Pantai Tamban, Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) dan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) telah mengupayakan penanaman bibit mangrove kembali sejak tahun 2006. Hal ini terbukti bahwa pada tahun 2010 telah dilakukan penanaman bibit mangrove

sebanyak 10.000 bibit pohon mangrove dan tahun 2012 sebanyak 27.000 bibit pohon mangrove. Contoh penanaman bibit mangrove dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Penanaman bibit mangrove di Pantai Tamban (Dokumentasi Skripsi, 2011)

4.2.2 Validasi Data Citra Satelit Landsat 7 ETM+

Proses validasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan keadaan di lapang ada yang sesuai dan ada yang tidak sesuai dengan hasil interpretasi citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010. Dari hasil seluruh data yang telah diverifikasi dihitung validasi datanya dengan Rumus 1 (dapat dilihat pada halaman 28) dan hasil presentase yang didapatkan adalah sebesar 81,33%. Hasil verifikasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan keadaan di lapang dapat dilihat pada Tabel 3.

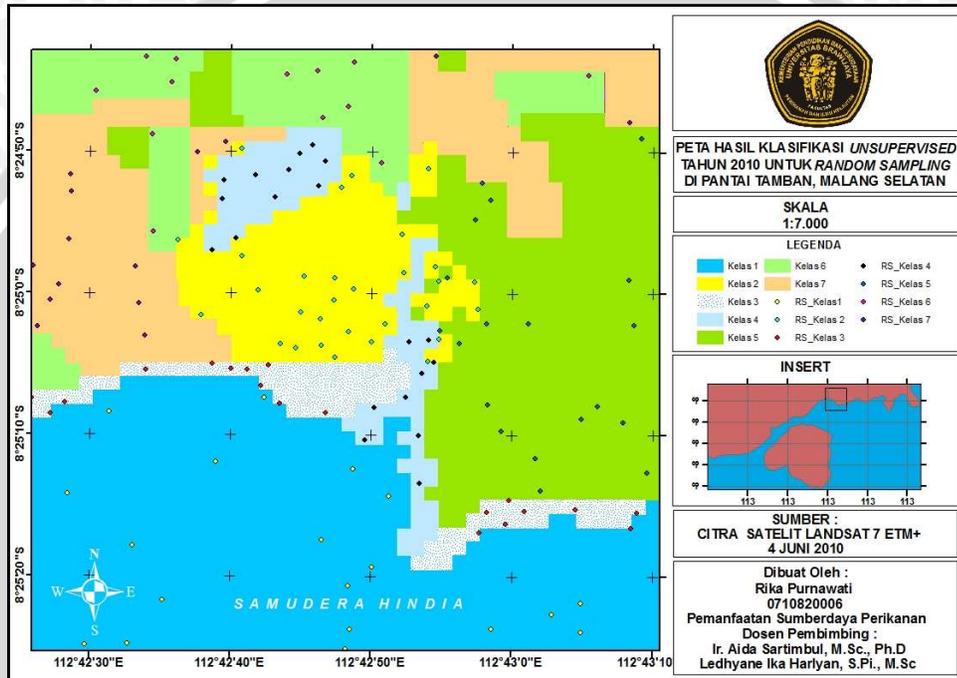
Tabel 3. Hasil verifikasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan keadaan di lapang

Kelas	Mangrove	Hutan	Ladang	Lahan Pertanian	Perairan Dangkal	Pasir	Laut	Jumlah
Mangrove	29	0	1	0	0	0	0	30
Hutan	4	16	0	0	0	0	0	20
Ladang	0	1	18	1	0	0	0	20
Lahan Pertanian	0	1	1	16	0	2	0	20
Perairan Dangkal	12	0	0	0	6	2	0	20
Pasir	0	0	0	0	3	17	0	20
Laut	0	0	0	0	0	0	20	20
Jumlah	45	21	18	16	9	21	20	150

Perhitungan hasil validasi data dengan menggunakan Rumus 1 adalah sebagai berikut :

$$\text{Validasi Data} = \left\{ \frac{(29 + 16 + 18 + 16 + 6 + 17 + 20)}{150} \right\} \times 100\% = 81,33\%$$

Peta untuk verifikasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ dengan keadaan di lapang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Peta untuk verifikasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ dengan keadaan di lapang.

Proses validasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 untuk tingkat kerapatan mangrove adalah melakukan pengecekan ke lapang pada beberapa titik sampel yang dipilih dari setiap kelas kerapatan hasil analisis citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan kondisi yang sebenarnya di lapang. Dari hasil seluruh data yang telah diverifikasi dihitung validasi datanya dengan Rumus 1 (dapat dilihat pada halaman 28) dan hasil presentase yang didapatkan adalah 83,33%. Hasil verifikasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan keadaan di lapang untuk tingkat kerapatan mangrove dapat dilihat pada Tabel 4.

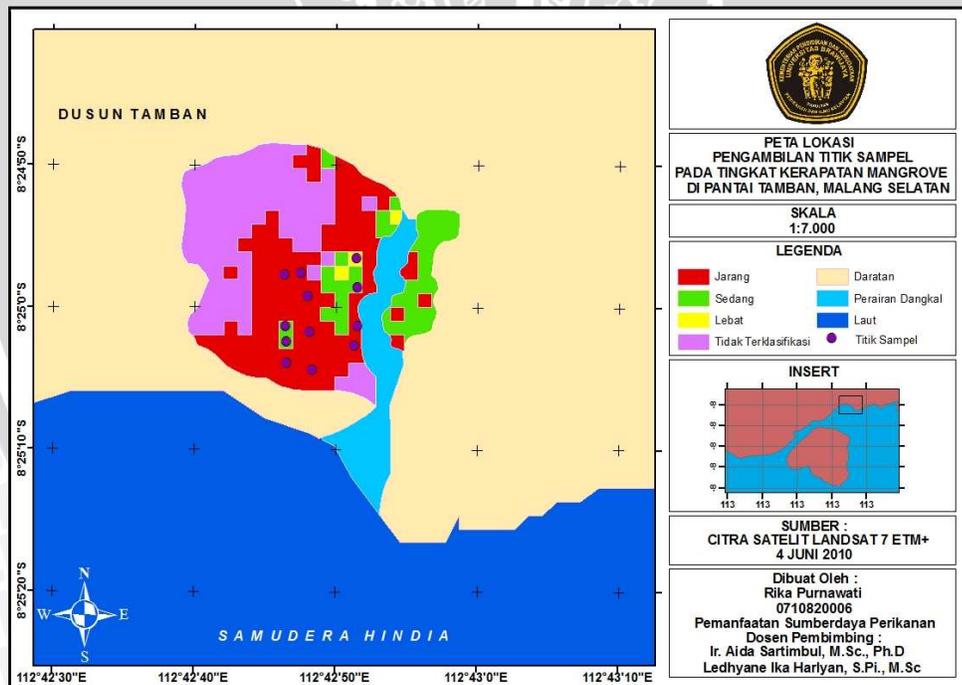
Tabel 4. Hasil verifikasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dengan keadaan di lapang untuk tingkat kerapatan mangrove.

		Kategori Hasil Interpretasi			Jumlah
		Mangrove Jarang	Mangrove Sedang	Mangrove Lebat	
Hasil Lapangan	Mangrove Jarang	8	0	0	8
	Mangrove sedang	2	1	0	3
	Mangrove Lebat	0	0	1	1
Jumlah		10	1	1	12

Perhitungan hasil validasi data dengan menggunakan Rumus 1 adalah sebagai berikut :

$$\text{Akurasi Data} = \left\{ \frac{(8 + 1 + 1)}{12} \right\} \times 100\% = 83,33\%$$

Peta untuk verifikasi data citra satelit Landsat 7 ETM+ dengan keadaan di lapang pada tingkat kerapatan mangrove dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Peta untuk verifikasi data pada tingkat kerapatan mangrove

4.3 Hubungan Kerapatan dan NDVI

4.3.1 Transformasi NDVI

Nilai pantulan spektral NDVI vegetasi mangrove untuk kelas mangrove dibagi ke dalam tiga kelas kerapatan yaitu mangrove kerapatan jarang, mangrove kerapatan sedang dan mangrove kerapatan lebat (Departemen Kehutanan, 1994). Hasil transformasi NDVI citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010, maka diperoleh kelas kerapatan vegetasi mangrove ke dalam tiga kelas kerapatan mangrove, tetapi pada pembagian kelas kerapatan mangrove ditemukan klasifikasi dengan nilai NDVI negatif. Nilai negatif ini adalah berupa lahan yang tidak tertutupi oleh vegetasi yang kemungkinan adalah bekas tambak dan juga citra satelit Landsat 7 ETM+ yang beresolusi 30 meter sehingga banyak vegetasi mangrove yang banyak tidak terlihat secara lebih terperinci. Tetapi berdasarkan hasil survei ke lapang yang mempunyai nilai NDVI negatif ini merupakan bekas tambak yang sekarang sudah ditanami bibit mangrove yang masih kecil. Penanaman bibit mangrove di bekas tambak Pantai Tamban dapat dilihat pada Gambar 14.



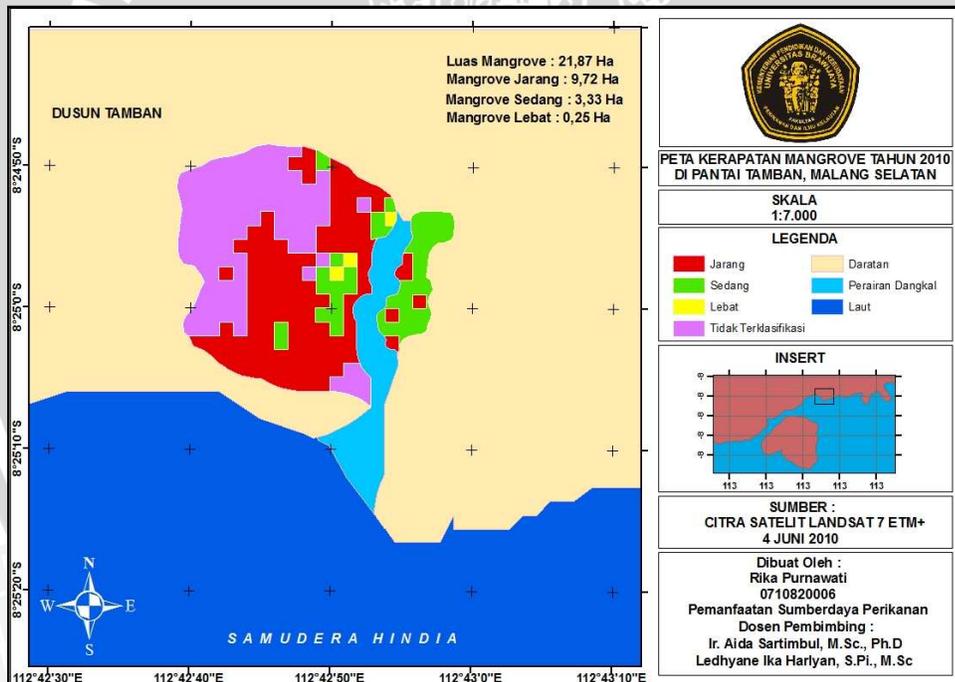
Gambar 14. Bekas tambak yang ditanami bibit mangrove di Pantai Tamban (Dokumentasi Skripsi, 2011)

Hasil Kelas kerapatan mangrove di Pantai Tamban berdasarkan hasil citra satelit Landsat 7 ETM + tahun 2010 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kelas kerapatan mangrove tahun 2010 di Pantai Tamban

Citra Landsat	Kelas Mangrove	Kisaran Nilai NDVI	Luas (Ha)	Prosentase Luasan (%)
2010	Jarang	0,00 – 0,32	9,72	44,49
	Sedang	0,33 – 0,42	3,33	15,24
	Lebat	0,43 – 1,00	0,25	1,14
	Tidak Terklasifikasi	< 0.00	8,55	39,13

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa kerapatan mangrove kawasan Pantai Tamban pada tahun 2010 didominasi oleh kelas kerapatan mangrove jarang yaitu 44,49 %. Hal ini disebabkan banyaknya bekas tebangan kayu di kawasan mangrove Pantai Tamban, didukung juga pada saat pengukuran vegetasi di lapang menunjukkan bahwa kerapatan mangrove adalah jarang. Untuk peta tingkat kerapatan mangrove di Pantai Tamban dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Peta kerapatan mangrove tahun 2010 di Pantai Tamban

4.3.2 Analisa Data Kerapatan Mangrove dan NDVI

Nilai kerapatan dihitung dengan menggunakan metode transek garis berpetak dengan ukuran plot 10 x 10 meter. Pengumpulan data ini dilaksanakan berdasarkan uji lapang pada titik-titik sampel yang telah ditentukan sebelumnya,

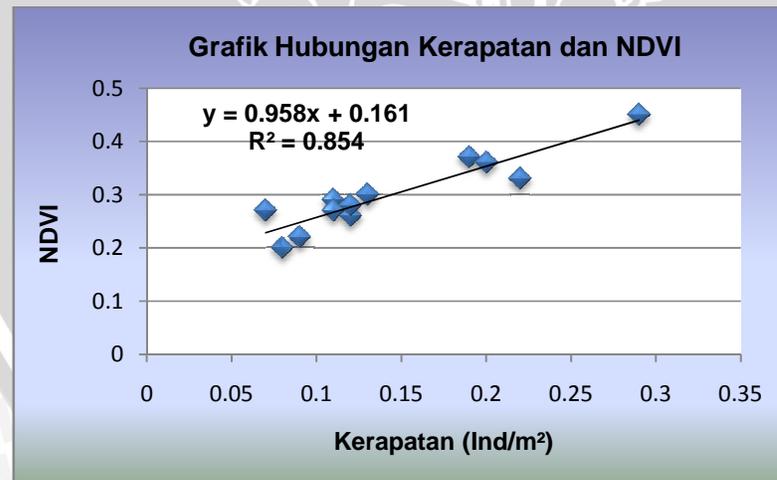
dimana titik-titik sampel ini ditentukan setelah proses pengklasifikasian dengan tujuan untuk memperoleh data lapang berupa kerapatan jenis mangrove. Hasil dari pengumpulan data lapang ini menggambarkan kondisi tingkat kerapatan hutan mangrove yang sebenarnya dan kemudian dicocokkan dengan nilai hasil interpretasi NDVI dari citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010. Masing-masing tingkat kerapatan kemudian dicocokkan dengan nilai hasil interpretasi NDVI dari masing-masing area pengambilan sampel. Titik sampel yang diambil saat penelitian ini sebanyak 12 titik sampel, pemilihan titik koordinat ini dengan mempertimbangkan keterwakilan wilayah kajian di Pantai Tamban.

Dari total titik lokasi sampel pengamatan di lapang, nilai kerapatan mangrove pada saat di lapang berkisar antara 0,07-0,29 ind/m², sementara untuk citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2010 nilai NDVI berkisar antara 0,20-0,45. Dari hasil pengecekan lapang, didapatkan nilai kerapatan tegakan mangrove tingkat pohon dari masing-masing plot pengukuran dan nilai NDVI dari masing-masing plot untuk wilayah Pantai Tamban dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah tegakan pohon dan nilai NDVI di Pantai Tamban

Kelas Mangrove	Lokasi	Koordinat		Jumlah Tegakan (Ind)	Kerapatan (ind/m ²)	NDVI
		LS	BT			
Jarang	1.1	8°25' 1.96" S	112°42' 50.84" E	8	0,08	0,20
Jarang	1.2	8°25' 0.98" S	112°42' 50.84" E	12	0,12	0,26
Sedang	1.3	8°24' 58.05" S	112°42' 50.82" E	19	0,19	0,37
Lebat	1.4	8°24' 56.10" S	112°42' 50.81" E	29	0,29	0,45
Jarang	2.1	8°25' 3.93" S	112°42' 47.91" E	9	0,09	0,22
Jarang	2.2	8°25' 1.00" S	112°42' 46.91" E	11	0,11	0,29
Jarang	2.3	8°24' 59.05" S	112°42' 46.90" E	7	0,07	0,27
Jarang	2.4	8°24' 57.10" S	112°42' 46.90" E	12	0,12	0,28
Jarang	3.1	8°25' 2.96" S	112°42' 45.94" E	13	0,13	0,30
Sedang	3.2	8°25' 1.98" S	112°42' 45.84" E	20	0,20	0,36
Sedang	3.3	8°25' 1.01" S	112°42' 45.93" E	22	0,22	0,33
Jarang	3.4	8°24' 57.10" S	112°42' 45.92" E	11	0,11	0,27

Dari Tabel 4 diatas kemudian dihitung dengan menggunakan analisis regresi. Dimana analisis ini menggambarkan hubungan fungsional antara variabel bebas (x) dengan variabel terikat (y). Dari hasil analisis regresi tersebut didapatkan persamaan hubungan antara kerapatan jenis (variabel x) dan nilai NDVI (variabel y), sehingga mempunyai persamaan regresi $y = 0,958x + 0,161$. Persamaan regresi NDVI menunjukkan nilai koefisien b (koefisien arah) yang menyatakan perubahan rata-rata variabel x (kerapatan jenis) untuk setiap perubahan variabel y (NDVI) adalah bertanda positif karena terjadi perubahan pertambahan. Sehingga dengan nilai $b = 0,958$ (positif) maka dapat dikatakan bahwa pertambahan x (kerapatan mangrove) akan mengakibatkan y (NDVI) bertambah. Berdasarkan grafik dan persamaan regresi bahwa hubungan kerapatan dan NDVI dimulai pada titik 0,161 dengan koefisien regresi 0,958, maka setiap penambahan kerapatan mangrove 1 ind/m² akan menambah nilai NDVI sebesar 0,958 satuan. Grafik hubungan kerapatan dan NDVI dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik hubungan kerapatan dan NDVI

Koefisien Determinasi antara NDVI tahun 2010 dengan kerapatan (R Square = R^2) pada tingkat kepercayaan 95% diperoleh sebesar 0,854. Hal ini menyatakan besarnya pengaruh variabel kerapatan mangrove terhadap NDVI.

Artinya, kerapatan mempengaruhi NDVI sebesar 85,4% pada tingkat kepercayaan 95%, sedangkan 14,6% dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor lain disini adalah perubahan lahan secara temporal dari tahun ke tahun, gangguan awan pada citra satelit Landsat 7 ETM+ dan citra satelit Landsat 7 ETM+ yang memiliki resolusi 30 meter sehingga banyak vegetasi mangrove yang banyak tidak terlihat secara lebih terperinci.

Kisaran nilai antara variabel kerapatan mangrove dengan NDVI menunjukkan hubungan positif, sehingga kerapatan mangrove naik (turun) maka NDVI akan naik (turun). Secara umum tingkat kerapatan hasil transek mempunyai hubungan linier positif terhadap nilai NDVI. Artinya, besar kecilnya nilai kerapatan mangrove juga menentukan besarnya nilai NDVI. Apabila vegetasi mempunyai nilai kerapatan besar maka otomatis nilai NDVI juga besar dan begitu juga sebaliknya. Hasil perhitungan regresi dapat dilihat pada Lampiran 1.

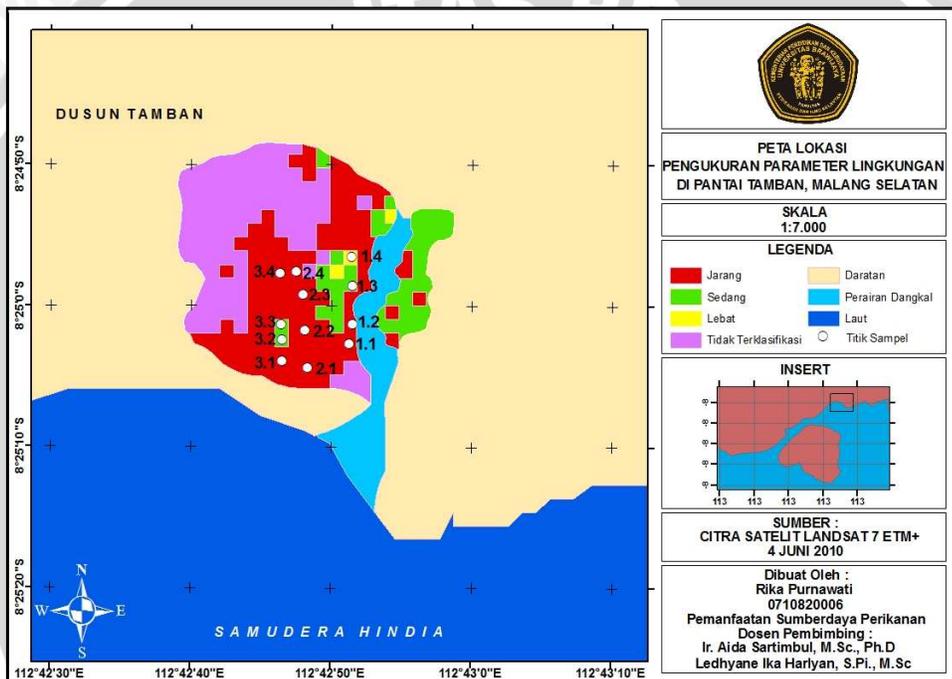
4.4 Kondisi Vegetasi Mangrove

4.4.1 Jenis Mangrove di Pantai Tamban

Flora mangrove dapat dikenali berdasarkan karakteristik morfologi dari setiap bagian penyusunnya, seperti akar, batang, daun, bunga dan buah. Saat ini, pengenalan jenis flora mangrove juga dapat mengacu pada buku panduan atau publikasi terkait floristik mangrove yang telah tersedia. Dalam berbagai publikasi tersebut, karakter yang sering digunakan adalah tipe akar, daun, bunga dan buah (Noor *et al.*, 2006). Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di lapang, di Pantai Tamban terdapat 7 jenis mangrove yaitu jenis *Avicennia officinalis*, *Nypa fruticans*, *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba* dan *Ceriops tagal* dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.4.2 Parameter Lingkungan Vegetasi Mangrove

Pengamatan terhadap parameter lingkungan vegetasi mangrove di Pantai Tamban ini terdiri dari tiga garis transek, satu garis transek terdiri dari 4 plot pengamatan parameter lingkungan. Pengukuran parameter lingkungan vegetasi mangrove meliputi tekstur tanah, salinitas, pH air dan pH tanah dan suhu air. Peta lokasi pengukuran parameter lingkungan vegetasi mangrove di Pantai Tamban dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Peta lokasi pengukuran parameter lingkungan di Pantai Tamban

a) Tekstur tanah

Tipe tekstur tanah di Pantai Tamban khususnya wilayah daerah penelitian mangrove terdiri dari pasir berlempung, lempung liat berpasir, lempung dan lempung berliat. Kawasan mangrove pada transek 1 plot 1.1 tekstur tanahnya adalah pasir berlempung, hal ini karena pengaruh sedimentasi sungai dan tipe tanah atas kawasan ini adalah pasir dan jenis mangrove yang ditemukan adalah *Rhizophora apiculata*. Pada plot 1.2 tekstur tanahnya adalah lempung liat berpasir yang vegetasinya adalah jenis *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*.

Sedangkan untuk plot 1.3 dan plot 1.4 tekstur tanahnya adalah lempung, hal ini karena dipengaruhi oleh sedimentasi lumpur dari sungai. Pada plot 1.3 jenis mangrove yang ditemukan adalah *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal* dan *Nypa fruticans*, sedangkan pada plot 1.4 adalah *Aegiceras corniculatum*, *Rhizophora apiculat* dan *Nypa fruticans*.

Pada transek 2 pada plot 2.1 tekstur tanahnya adalah lempung hal ini karena adanya pengaruh sedimentasi dari arah sungai dan jenis mangrove yang ditemukan adalah *Rhizophora apiculata* dan *Aegiceras corniculatum*. Sedangkan pada plot 2.2, 2.3, dan 2.4 tekstur tanahnya adalah lempung berliat, karena lokasinya terletak agak ke dalam dan jenis mangrove yang ditemukan adalah *Bruguiera gymnorrhiza*, *Aegiceras corniculatum*, *Rhizophora apiculata* dan *Nypa fruticans*. Pada transek 3 (plot 3.1, 3.2, 3.3 dan 3.4) tekstur tanahnya mayoritas adalah lempung dan jenis mangrove yang ditemukan yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, *Avicennia officinalis*, *Nypa fruticans*, *Aegiceras corniculatum* dan *Bruguiera gymnorrhiza*.

Menurut Saporinto (2007), untuk jenis *Rhizophora* sp dan *Avicennia* sp pada umumnya dapat tumbuh baik pada tanah yang lembek, berlumpur dan berpasir, serta salinitas air yang tinggi. Dan untuk jenis *Bruguiera* sp, *Sonneratia* sp dan *Ceriops* sp lebih menyukai kondisi tanah yang lebih keras sehingga dapat ditanam hingga ke arah daratan. Sedangkan untuk jenis pohon nipah menurut Nontji (1987), pohon nipah (*Nypa fruticans*) hidup di daerah yang lebih tinggi dari permukaan pesisir tertinggi. Jenis tanah yang ditumbuhi tanaman nipah terdiri atas pasir, lempung dan liat. Umumnya tanah yang demikian mengandung bahan organik yang kandungan liatnya tinggi dan salinitas airnya rendah.

Hasil pengukuran parameter lingkungan vegetasi mangrove di Pantai Tamban dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kondisi parameter lingkungan vegetasi mangrove di Pantai Tamban

Transek	Plot	Spesies	Jumlah	Tekstur Tanah	Salinitas (‰)	pH Air	pH Tanah	Suhu Air (°C)
1	1.1	<i>Rhizophora apiculata</i>	8	Pasir berlempung	34	8	7	31
	1.2	<i>Rhizophora apiculata</i>	9	Lempung liat berpasir	34	7	6	32
		<i>Ceriops tagal</i>	3					
	1.3	<i>Rhizophora apiculata</i>	11	Lempung	34	7	7	32
		<i>Ceriops tagal</i>	5					
		<i>Nypa fruticans</i>	3					
	1.4	<i>Aegiceras corniculatum</i>	18	Lempung	34	7	7	32
		<i>Rhizophora apiculata</i>	6					
		<i>Nypa fruticans</i>	5					
	2	2.1	<i>Rhizophora apiculata</i>	3	Lempung	28	8	7
<i>Aegiceras corniculatum</i>			6					
2.2		<i>Aegiceras corniculatum</i>	7	Lempung berliat	28	7	6	31
		<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	4					
2.3		<i>Aegiceras corniculatum</i>	7	Lempung berliat	27	7	7	31
2.4		<i>Rhizophora apiculata</i>	8	Lempung berliat	27	7	7	30
	<i>Nypa fruticans</i>	4						
3	3.1	<i>Sonneratia alba</i>	5	Lempung	25	7	7	31
		<i>Rhizophora apiculata</i>	8					
	3.2	<i>Ceriops tagal</i>	10	Lempung	25	8	7	32
		<i>Rhizophora apiculata</i>	2					
		<i>Avicennia officinalis</i>	3					
		<i>Nypa fruticans</i>	5					
	3.3	<i>Aegiceras corniculatum</i>	11	Lempung	25	8	7	32
		<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	5					
		<i>Sonneratia alba</i>	3					
		<i>Avicennia officinalis</i>	3					
3.4	<i>Nypa fruticans</i>	11	Lempung	25	8	7	32	

b) Salinitas

Hasil pengukuran salinitas di Pantai Tamban berkisar antara 25-34 ‰.

Salinitas tertinggi terdapat pada transek 1 (plot 1.1, 1.2, 1.3 dan 1.4) adalah 34 ‰, hal ini dikarenakan letak kawasan ini masih terpengaruh oleh pasokan air laut. Sedangkan, pada transek 2 plot 2.1 dan 2.2 nilai salinitasnya adalah 28 ‰ dan pada plot 2.3 dan 2.4 adalah 27 ‰. Salinitas terendah terdapat pada transek 3 (plot 3.1, 3.2, 3.3 dan 3.4) sebesar 25 ‰, dimana keberadaannya dekat

dengan pengaruh pasokan air tawar karena letaknya sedikit di dalam jauh dari pengaruh air, laut sehingga menyebabkan rendahnya salinitas karena cukup banyak mendapatkan pasokan air tawar.

Menurut Saparinto (2007), tumbuhan mangrove tumbuh subur di daerah estuari dengan salinitas 10-30 ‰. Beberapa spesies dapat tumbuh dengan salinitas tinggi antara lain, *Avicennia* sp dan *Excoecaria* sp tumbuh dengan salinitas maksimum 63 ‰, *Ceriops* sp 72 ‰, *Sonneratia* sp 44 ‰, *Rhizophora apiculata* 65 ‰ dan *R. Stylosa* 74 ‰. Menurut Bengen (2002), mangrove dapat tumbuh baik dengan struktur vegetasi tertentu pada salinitas 5-35 ‰.

c) pH

Kualitas lingkungan hutan mangrove berupa pH air dan pH tanah tidak berpengaruh terhadap keberadaan struktur vegetasi mangrove, tetapi sangat berpengaruh terhadap biota yang berasosiasi dalam habitat mangrove. pH air pada lokasi transek mangrove berkisar 7,1 - 7,5, sedangkan untuk pH tanah pada lokasi transek berkisar 6-6,9.

d) Suhu perairan

Dari pengambilan suhu di lapang ditemukan bahwa kisaran suhu yang ditemukan bervariasi antara 30 °C sampai 32 °C, kisaran suhu ini baik untuk kehidupan mangrove. Menurut Saparinto (2007), suhu yang baik untuk tumbuhan mangrove tidak kurang dari 20 °C, sedangkan suhu di atas 40 °C cenderung tidak berpengaruh nyata pada tingkat kehidupan mangrove. Kisaran suhu optimum untuk mangrove jenis *Avicennia* sp pada suhu 18-20 °C, *Rhizophora* sp, *Ceriops* sp, *Excoecaria*, *Lumnitzera* sp pertumbuhan baik pada suhu 27 °C dan *Xylocarpus* sp berkisar 21-28 °C.

e) Pasang Surut

Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran pasang surut secara langsung, tetapi hasil pengamatan yang dilakukan di Pantai Tamban, didapatkan dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari yaitu pada pagi hari dan pada sore hari. Menurut Saparinto (2007) pasang surut yang terjadi dua kali sehari disebut pasang surut ganda.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Luas mangrove menurut citra satelit Landsat 7 ETM+ pada tahun 2002 adalah 16,13 ha sedangkan tahun 2010 adalah 21,87 ha. Perubahan luasan antara tahun 2002 dengan 2010 adalah 5,74 ha, hal ini dikarenakan adanya penanaman bibit mangrove di Pantai Tamban.
- 2) Hubungan antara kerapatan mangrove dengan NDVI adalah bahwa kerapatan mangrove mempengaruhi NDVI sebesar 85,4% dengan persamaan regresi $Y = 0,958X + 0,161$.
- 3) Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di Pantai Tamban terdapat 7 jenis mangrove yaitu jenis *Avicennia officinalis*, *Nypa fruticans*, *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba* dan *Ceriops tagal*.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini adalah :

- 1) Untuk penelitian selanjutnya dalam mendeteksi mangrove yang luasnya kecil disarankan menggunakan citra satelit yang beresolusi tinggi misalnya citra satelit QuickBird dengan resolusi 0,6 meter.
- 2) Diharapkan mampu menambahkan area penelitian tidak hanya pada satu tempat tetapi di beberapa tempat supaya datanya lebih valid.
- 3) Bagi masyarakat Pantai Tamban diharapkan dapat berperan aktif dengan cara tetap menjaga dan memelihara mangrove baik dalam pembibitan maupun penanaman supaya keadaan mangrove disana tetap baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A.Z., dan W.D.S. Kurniati. 2010. Penggunaan Analisa Faktor untuk Klasifikasi Citra Penginderaan Jauh Multi Spektral. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi ITS. Surabaya. <http://www.its.ac.id>. Diakses tanggal 2 April 2011.
- Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Timur (KSDA JATIM). 2008. Mangrove di Jawa Timur. <http://www.baungcamp.com//>. Diakses tanggal 28 Maret 2011.
- Bengen, D.G. 2002. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB. Bogor.
- Budhiman, S., dan B. Hasyim. 2005. Pemetaan Zonasi Lingkungan Pesisir Menggunakan Data Penginderaan Jauh dan GIS untuk Pengelolaan Perikanan (Studi Kasus : Kepulauan Aru, Maluku). Disampaikan pada Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV "Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa" pada tanggal 14-15 September 2005. LAPAN. Jakarta. <http://oc.its.ac.id>. Diakses tanggal 16 Mei 2011.
- Departemen Kehutanan. 1994. Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi (RTR) Daerah Pantai. Direktorat Jendral Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Dewanti, R. 1999. Kondisi Hutan Mangrove di Kalimantan Timur, Sumatera, Jawa, Bali dan Maluku. LAPAN. Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2010. Data Base Kelautan dan Pesisir. Dinas Kelautan dan Perikanan. Kabupaten Malang.
- Faisal, A., dan M.A. Amran. 2005. Model Transformasi Indeks Vegetasi yang Efektif untuk Prediksi Kerapatan Mangrove *Rhizophora mucronata*. Disampaikan pada Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV "Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa" pada tanggal 14-15 September 2005. Jurusan Ilmu Kelautan FIKP-UNHAS. Makasar. <http://oc.its.ac.id>. Diakses tanggal 4 Mei 2011.
- Kerle, N., L.L.F.Janssen, dan G.C. Huurneman. 2004. *Principles of Remote Sensing*. ITC Educational Textbook Series 2. Netherlands.
- Landsat Imagery. 2010. An Overview the Global Land Cover Facility (GLCF). University of Maryland <http://www.glcg.umd.edu/data/landsat/>. Diakses tanggal 10 November 2010.
- Lillesand, T.M., dan R.W. Kiefer. 1997. Penginderaan Jauh dan Intepretasi Citra. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Nazir, M. 2009. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta.
- Noor, Y.R., M. Khazali, dan I. Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP. Bogor.
- Nybakken, J.W. 1988. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia. Jakarta.
- Santosa, P.B. 2005. Pemetaan Awal Hutan Mangrove Pantai Cairns Berdasarkan Data Landsat TM (*Preliminary Mapping of Mangrove Forest of the Cairns Coast Based on Landsat TM*). Disampaikan pada Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV "Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa" pada tanggal 14-15 September 2005. Jurusan Teknik Geodesi UGM. Yogyakarta. <http://oc.its.ac.id>. Diakses tanggal 5 Juni 2011.
- Santosa, P.B., dan Ashari. 2005. Analisis Statistik dengan Microsoft Excel dan SPSS. Andi. Yogyakarta.
- Santoso, N., B.C. Nurcahya., A.F. Siregar, dan I. Farida. 2005. Resep Makanan Berbahan Baku Mangrove dan Pemanfaatan Nipah. Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove (LPP Mangrove). Jakarta.
- Saparinto, C. 2007. Pendayagunaan Ekosistem Mangrove. Dahara Prize. Semarang.
- Setyawan, A.D. 2005. Keanekaragaman Tumbuhan Mangrove di Pantai Utara dan Selatan Jawa Tengah. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 382 hlm. (tidak diterbitkan).
- Suryabrata, S. 1983. Metode Penelitian. CV Rajawali. Jakarta.
- Sutanto. 1986. Penginderaan Jauh. Jilid 1. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Zaitunah, A. 2002. Kajian Keberadaan Hutan Mangrove : Peran, Dampak Kerusakan dan Usaha Konservasi. USU. Sumatera Utara. <http://usu.ac.id>. Diakses tanggal 22 Maret 2011.

Lampiran 1. Perhitungan Regresi

Kerapatan (ind/m ²)	NDM
0,08	0,2
0,12	0,26
0,19	0,37
0,29	0,45
0,09	0,22
0,11	0,29
0,07	0,27
0,12	0,28
0,13	0,3
0,2	0,36
0,22	0,33
0,11	0,27

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,924238692
R Square	0,85421716
Adjusted R Square	0,839638876
Standard Error	0,027585982
Observations	12

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,044590136	0,04459	58,5952	1,7292E-05
Residual	10	0,007609864	0,00076		
Total	11	0,0522			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	0,161754597	0,019737836	8,19515	9,5E-06
X Variable 1	0,958927651	0,125272256	7,65475	1,7E-05

Lampiran 2. Jenis-jenis mangrove yang ditemukan di Pantai Tamban

No	Jenis	Nama Lokal	Deskripsi	Gambar
1	<i>Aegiceras corniculatum</i>	Gedangan	Sering tumbuh serempak membentuk semak belukar sampai setinggi 4 meter.	
2	<i>Avicennia officinalis</i>	Api-api	Tumbuh pada substrat berpasir atau berlumpur tipis dan pohonnya mencapai lebih dari 15 meter.	
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tancang	Pada kondisi baik tancang dapat tumbuh sampai setinggi 35 meter, tetapi biasanya mencapai tinggi 25 meter.	

4	<i>Ceriops tagal</i>	Tingi	Pada habitat yang baik dapat mencapai hingga lebih dari 3 meter.	
5	<i>Nypa fruticans</i>	Nipah	Nipah merupakan satu-satunya jenis palem yang ditemukan di hutan mangrove.	
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau	Pada habitat yang baik jenis ini dapat tumbuh hingga 30 meter, tetapi biasanya di atas 20 meter.	

7	<i>Sonneratia alba</i>	Bogem	Bogem yang paling sering dijumpai adalah <i>Sonneratia alba</i> , biasanya tumbuh dengan <i>Sonneratia caseolaris</i> , sehingga sulit dibedakan, salah satu yang dapat membedakan adalah bunganya. Tingginya mencapai 15 meter.	
---	------------------------	-------	--	---



Lampiran 3. Daftar Istilah

- ArcGIS : Salah satu perangkat lunak SIG (Sistem Informasi Geografis) yang banyak digunakan untuk mengolah data spasial. Perangkat lunak ini dibuat untuk memudahkan peneliti dalam melakukan input data, menampilkan data, mengolah data, menganalisis data dan membuat peta serta laporan yang berkaitan dengan data spasial bereferensi geografis.
- Band : Kanal dalam sebuah sensor satelit
- Envi : *Environment for visualizing images*, yaitu perangkat lunak yang ideal untuk visualisasi, analisis, dan presentasi dari semua jenis citra digital.
- ETM : *Enhance Thematic Mapper* (merupakan nama sensor satelit landsat).
- Kerapatan : Jumlah individu perhektar yang merupakan salah satu kumpulan dari struktur vegetasi.
- Klasifikasi *Supervised* : Menganalisis sejumlah besar piksel kelas yang dikenal dan membaginya ke dalam sejumlah kelas berdasarkan interpretasi di lapangan
- Klasifikasi *Unsupervised* : Menganalisis sejumlah besar piksel yang tidak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai digital citra yang sepenuhnya dilakukan oleh *software*. Analisisnya belum menggunakan data rujukan

- atau lapangan untuk menentukan identitas dan nilai informasi dari setiap kelas *spektral*.
- Landsat** : Salah satu satelit observasi bumi buatan USA
- Line** : Nilai garis saat dilakukan pemotretan oleh satelit.
- Mangrove** : Vegetasi hutan yang tumbuh diantara garis pasang surut.
- NDVI** : *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dan pengurangan citra antara saluran inframerah dekat dan saluran merah.
- Remote sensing** : Ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek daerah atau gejala yang dikaji.
- Row** : Nilai baris saat dilakukan pemotretan oleh satelit.
- UTM** : *Universal Transverse Mercator*, sistem koordinat dengan metode dasar penentuan lokasi di permukaan bumi yang merupakan aplikasi praktis dari suatu 2-dimensi sistem koordinat Kartesius.
- Vegetasi** : Kumpulan tumbuhan yang terdiri dari beberapa individu jenis.