PEMANFAATAN DATA CITRA SATELIT LANDSAT 7 ETM+ DAN LANDSAT 8 OLI TIRS UNTUK MENGETAHUI DINAMIKA SEBARAN DAN PERUBAHAN LUAS MANGROVE DI PESISIR PAMEKASAN, MADURA, JAWA TIMUR

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

Oleh :

FAIZAL AKBAR M NOER
NIM. 105080601111079

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015

PEMANFAATAN DATA CITRA SATELIT LANDSAT 7 ETM+ DAN LANDSAT 8 OLI TIRS UNTUK MENGETAHUI DINAMIKA SEBARAN DAN PERUBAHAN LUAS MANGROVE DI PESISIR PAMEKASAN, MADURA, JAWA TIMUR

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

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :

FAIZAL AKBAR M NOER
NIM. 105080601111079

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SKRIPSI
PEMANFAATAN DATA CITRA SATELIT LANDSAT 7 ETM+ DAN LANDSAT 8 OLI TIRS UNTUK MENGETAHUI DINAMIKA SEBARAN DAN PERUBAHAN LUAS MANGROVE DI PESISIR PAMEKASAN, MADURA, JAWA TIMUR

OLEH :

FAIZAL AKBAR M NOER
NIM. 105080601111079

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 23 Oktober 2014
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
SK Dekan No. : _____

Tanggal : _____

	Menyetujui,
Dosen Penguj I	**Dosen Pembimbing I**
(Dr. H. Rudianto, MA.)	**(Ir. Bambang Semedi, M.Sc. Ph.D.)**
NIP. 19570715 198603 1 024	**NIP. 19621220 198803 1 004**
TANGGAL:	**TANGGAL:**
Dosen Penguji II	**Dosen Pembimbing II**
(Dhira K. Saputra, S.Kel, M.Sc.)	**(M. Arif Zainul Fuad, S.Kel. M.Sc.)**
NIK. 8600115 08 110319	**NIP. 19801005 200501 1 002**
TANGGAL:	**TANGGAL:**

Mengetahui.
Ketua Jurusan PSPK

(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP.)
NIP. 19630608 198703 1 003
TANGGAL:

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Dengan ini saya pribadi menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya buat dan 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, Oktober 2014

Mahasiswa

FAIZAL AKBAR M NOER

UCAPAN TERIMA KASIH

Puja dan puji syukur Penulis panjatkan Kepada Allah SWT dengan ini selesai sudah skripsi. Sudah sepantasnya penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dan mengarahkan dalam penyelesaian skripsi ini, antara lain :

1. super mama dan papa, buk ti, almarhum mbah tung, tante din, om yuli yang setia memotivasi, membakar dan doa yang tak kunjung henti demi kelancaran skripsi ini.
2. Bapak Ir. Bambang Semedi, M.Sc.,Ph.D dan bapak M. Arif Zainul Fuad, S.Kel. M.Sc. selaku pembimbing atas arahan dan masukannya yang membangun.
3. Bapak Dr. H. Rudianto, MA dan Bapak Dhira K. Saputra, S.Kel, M.Sc selaku penguji atas kritik, saran, dan masukannya .
4. Seluruh Dosen FPIK yang berkontribusi atas ilmu yang telah diberikan selama ini.
5. Super girl Lusiana Ritonga yang sering membantu dalam penulisan skripsi dan pendongkrak ikhtiar.
6. Komandan Menwa Brawijaya Samsul Arifin dan Ketua KSR Iwan Suprayogi yang rela membantu penelitian ini meskipun dalam kondisi berpuasa.
7. Komandan Menwa Uniram bang fahrizal yang menyediakan tempat berteduh ketika penelitian.
8. Bang fajar rahmawan IK 2008 yang sangat berkontribusi besar yang telah mengajarkan ilmu pemetaan sehingga dapat diaplikasian sampai saat ini.
9. Kawan perjuangan marcopolo 2010 yang memberi semangat, mendorong untuk segera menyelesaikan skripsi.

10. Keluarga besar HMI Komisariat perikanan brawijaya yang selalu memberi support, dorongan, dan motivasi demi terselesaikan tugas akhir ini.
11. Kawan seperjuangan organisasi HMJ PSPK, KEMANGTEER, dan bagi kawan 2010 PSP, IK, MSP, BP, dan SOSEK.

Malang, Oktober 2014

Penulis

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

Faizal Akbar M Noer. Skripsi Tentang Pemanfaatan Data Citra Satelit Landsat ETM+ Dan Landsat 8 OLI TIRS Untuk Mengetahui Dinamika Sebaran Dan Perubahan Luas Mangrove Di Pesisir Pamekasan, Madura, Jawa Timur. Dibimbing Oleh **Ir. Bambang Semedi, M.Sc. Ph.D** Dan **M. Arif Zainul Fuad, S.Kel. M.Sc.**

Indonesia merupakan Negara yang mempunyai garis pantai sepanjang 80.000 km diduga memiliki hutan mangrove seluas 4,2 juta Ha. Mangrove merupakan ekosistem sebagai penyangga daratan. Sebagai sumber plasma nutfah dan penghasil nutrien bagi ekosistem perairan seperti ikan sehingga perlu adanya pengawasan yang berkelanjutan terkait kawasan mangrove. Pemanfaatan penginderaan jauh sebagai instrumentasi untuk menduga luasan dan sebaran mangrove dengan menggunakan Algoritma NDVI. Pada kawasan pesisir Pamekasan, Madura terjadi alih fungsi lahan mangrove menjadi tambak garam sehingga perlu adanya studi perubahan luasan dan sebaran mangrove. Penelitian ini berguna sebagai data acuan kepada Pemerintah Kabupaten Pamekasan sebagai landasan kebijakan.

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juni sampai akhir Agustus 2014 yang bertujuan untuk memtakan tutupan lahan dan mengetahui perubahan luas hutan mangrove dari tahun 2002, 2009, dan 2014. Penelitian ini menggunakan data Landsat 7 ETM+ tahun 2002 dan 2009 serta data Landsat 8 OLI TIRS tahun 2014 dengan menggunakan Algoritma NDVI serta pengambilan data lapang menggunakan metode transek. Diambil titik pada mangrove 35 titik dengan 11 titik pengamatan transek terdiri 8 pesisir selatan dan 3 pesisir utara, pemukiman sebanyak 15 titik pengamatan, dan tambak sebanyak 15 titik pengamatan Klasifikasi kerapatan dibagi 3 jarang, sedang, dan rapat Adanya data lapang dan data pengolahan NDVI dari citra yaitu Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8 OLI TIRS dapat diambil nilai regresi tentang keterkaitan data tersebut.

Hasil yang diperoleh Pada tahun 2002-2009 vegetasi mangrove mengalami penurunan sekitar 141 hektar dikarenakan dari kegiatan konversi mangrove dan alih fungsi lahan menjadi tambak, dan pemukiman. Tahun 2014 vegetasi mangrove mangalami peningkatan yang signifikan dengan bertambah 715 Ha akibat kegiatan rehabilitasi yang digalakkan dari tahun 2007. Pada tahun 2014 luasan tambak mencapai 1879 Ha. Dari tahun 2014 lahan kosong yang ada dikawasan pesisir khususnya selatan berubah fungsi menjadi tambak. Perluasan perairan pada tahun 2014 mencapai 133.741 Ha akibat pengaruh abrasi alami pantai, sedangkan daratan mengalami penurunan pada tahun 2014 menyentuh luasan 22. 792 Ha akibat perluasan daerah pemukiman serta luasan tambak. Pada tahun 2014 pemukiman mencapai 4.561 Ha. Didapati nilai regresi 56,48% sedangkan nilai r^2 sebesar 56,48. Dapat diketahui bahwasanya hubungan dari kerapatan dan nilai NDVI tidak terlalu erat.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur hanya kepada Allah SWT Tuhan semesta alam. Atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya terutama kecermelangan berpikir serta inspirasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi Sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya dengan lancar. Dengan ikhtiar yang tak kunjung henti demi penyelesaian skripsi ini.

Skripsi dengan judul Pemanfaatan *"Data Citra Satelit Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8 OLI TIRS Untuk Mengetahui Dinamika Sebaran dan Perubahan Luas Mangrove di Pesisir Pamekasan, Madura, Jawa timur".* Melalui penelitian ini dapat diketahui perubahan luasan mangrove dan alih fungsi lahan yang terjadi di kawasan pesisir Pamekasan, Madura sehingga dapat sebagai khazanah keilmuan untuk kedepanya dan sebagai bahan kajian pemerintah khususnya kabupaten Pamekasan. Penelitan ini untuk mendeteksi dinamika luas mangrove dari tahun 2002, 2009, dan 2014 dengan pembanding data lapang menggunakan metode transek.

Kesalahan yang mungkin terjadi dari penulis, oleh sebab itu kritik dan saran tetap dibutuhkan untuk mengisi kekurangan dalam laporan. Semoga dari penelitian ini bisa menjadi landasan berpikir untuk mengembangkan khazanah keilmuan yang lebih maju dan progresif kedepannya. Amin.

Malang, Oktober 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i
KATA PENGANTAR ii
DAFTAR ISI iii
DAFTAR GAMBAR v
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR LAMPIRAN vi
1. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Kegunaan Penelitian 4
1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan 4
2. TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Karakteristik Hutan Mangrove 5
2.2 Zonasi Sebaran Mangrove 6
2.3 Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Vegetasi (Mangrove) 7
2.4 Indeks Vegetasi 8
2.5 *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) Untuk Mangrove 10
2.6 Citra Landsat 7 *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+) 11
2.7 Citra Landsat 8 *Operational Land Imager* (OLI) & *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) 11
3. METODE PENELITIAN 13
3.1 Skema Penelitian 13
3.2 Alat dan Bahan 14
3.2.1 Alat Penelitian 14
3.2.2 Bahan Penelitian 14
3.3 Metode Pengambilan Data 15
3.4 Pemprosesan Data Citra Satelit 15
3.4.1 *Gap Fill* Landsat 7 ETM+ 15
3.4.2 Koreksi Geometrik dan Radiometrik (*Multispektral Band*) 16
3.4.3 Klasifikasi Tak Terbimbing (*Unsupervised Classification*) 17
3.4.4 Penggabungan Band 17

3.4.5 Pemotongan Citra Sesuai Lokasi Penelitian 17
3.4.6 Klasifikasi Terbimbing 18
3.4.7 Nilai Kerapatan Vegetasi (NDVI) 18
3.4.8 *Layout* Peta 19
3.5 Pengambilan Data Lapang 19
3.5.1 Penentuan Lokasi Pengamatan dan Pengambilan Data 19
3.6 Pengolahan Data Lapang 20
4. HASIL DAN PEMBAHASAN 21
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian 21
4.2 *Gap Fill* Landsat 7 ETM+ 22
4.3 Koreksi Geometrik dan Radiometrik Pada Band *Multispektral* 23
4.4 Klasifikasi Tak Terbimbing (*Unsupervised Classification*) 25
4.5 Penggabungan *Band* 26
4.6 Pemotongan Citra Sesuai Lokasi Penelitian 27
4.7 Klasifikasi Terbimbing 30
4.8 Perhitungan Nilai Kerapatan Vegetasi (NDVI) 35
4.9 Analisa Lapang Vegetasi Mangrove 38
4.10 Korelasi Hubungan Kerapatan Dengan Perhitungan NDVI 40
5. KESIMPULAN DAN SARAN 44
5.1 Kesimpulan 44
5.2 Saran 45
DAFTAR PUSTAKA 46
LAMPIRAN 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Grafik perubahan luasan mangrove Pesisir Pamekasan 3
2. Pola Zonasi Mangrove 7
3. Pola respon spectral beberapa objek 8
4. Skema Penelitian 13
5. Denah Transek 20
6. Kenampakan sebelum dan sesudah penambalan 22
7. Hasil Koreksi geometrik dan radiometrik (a) sebelum dan (b) sesudah padaCitra landsat 7 ETM SLC-on tahun 2002 23
8. Hasil Koreksi geometrik dan radiometrik (a) sebelum dan (b) sesudah pada Citra landsat 7 ETM SLC-off tahun 2009 24
9. Hasil Koreksi geometrik dan radiometrik (a) sebelum dan (b) sesudah pada Citra Landsat 8 OLI TIRS tahun 2014 bulan Maret 24
10. Hasil Koreksi geometrik (a) sebelum dan (b) sesudah pada Citra Landsat 8 OLI TIRS tahun 2014 bulan Juni 25
11. Klasifikasi Tak Terbimbing Pesisir Pamekasan 26
12. Penggabungan band untuk mendeteksi vegetasi mangrove 27
13. Visualisasi citra Landsat tahun 2002, 2009 dan 2014 kombinasi band 453 Landsat 7 ETM+ dan 564 Landsat OLI TIRS 28
14. Peta lokasi dan titik pengambilan lapang bagian Selatan 29
15. Peta lokasi dan titik pengambilan lapang bagian Utara 29
16. Diagram Perubahan luas mangrove 31
17. Diagram Perubahan luas pemukiman 31
18. Diagram Perubahan luas tambak 32
19. Diagram Perubahan luas daratan 32
20. Klasifikasi Terbimbing Pesisir Utara (A) Tahun 2002, (B) Tahun 2009 dan (C) Tahun 2014, ... 34
21. Klasifikasi Terbimbing Pesisir Selatan (A) Tahun 2002, (B) Tahun 2009, dan (C) Tahun 2014 35
22. Hasil NDVI Pesisir Utara (A) Tahun 2002, (B) Tahun 2009, dan (C) Tahun 2014 37
22. Peta Sebaran Mangrove Pesisir Utara dan Selatan (A) Tahun 2002, (B) Tahun 2009, dan (C) Tahun 2014 38

23. Hasil NDVI Pesisir Selatan (A) Tahun 2002, (B) Tahun 2009, dan (C) Tahun 2014 38
24. Gambar Grafik Hubungan Kerapatan dengan NDVI wilayah pesisir Pamekasan (biru) utara (merah) selatan 41
25. Gambar Vegetasi bagian (a) pesisir utara dan (b) pesisir selatan 42

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1.Klasifikasi Kerapatan Vegetasi berdasarkan Algoritma NDVI 11
2. Alat penelitian 14
3. Jenis citra 15
4. Penggunaan Lahan di area mangrove 30
5. Nilai Perubahan luasan yang terjadi di Pesisir Pamekasan 33
6. Nilai perubahan luasan yang terjadi di Pesisir Pamekasan 36
7. Nilai kerapatan jenis (Ind/m^2) dan total luasan (Ind/Ha) 39
8. Nilai Kerapatan dengan Nilai NDVI Tahun 2014 41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

1. Spesies mangrove yang ditemukan dilapang 50
2. Langkah pengunduhan data citra satelit di Situs GLOVIS USGS 52
3. Data Pengambilan lapang 55
4. Data Perhitungan tiap transek 59
5. Visualisasi *image difference* 60
6. Kegiatan Rehabilitasi DKP Pamekasan 62
7. Dokumentasi Lapang 63

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Garis pantai yang dimiliki perairan Indonesia dengan panjang lebih dari 80.000 km diduga mempunyai hutan mangrove seluas 4,2 juta ha (Tarigan, 2008). Hutan mangrove tersebar digugusan pulau yang ada di Indonesia seperti Bali, Sumatra, Kalimantan, Jawa dan Papua dengan spesies yang beragam tergantung dari kondisi kawasan perairan.

Menurut Macnae (1968), istilah mangrove berasal dari kolaborasi antara dua jenis bahasa yaitu, bahasa inggris (*grove*) dan bahasa portugis (*mangue*). Sesuai dengan peraturan daerah kabupaten Pamekasan Nomor 16 tahun 2012 pasal 11 mangrove mempunyai fungsi sebagai penahan zona wilayah pantai rawan abrasi sehingga diadakanya rehabilitasi mangrove di pesisir Pamekasan.

Mangrove tumbuh di sekitar pantai-pantai laut tropis yang terlindung atau wilayah dengan topografi yang datar, biasanya berada di sepanjang sisi pulau yang terlindung dari angin atau sepanjang sisi pulau yang terlindung dari terpaan angin, tepatnya di belakang terumbu karang di lepas pantai yang terlindungi (Nybakken, 1992).

Pesisir selatan kabupaten Pamekasan merupakan kawasan pesisir yang mengalami perubahan alami dan buatan yang sangat tinggi. Pesisir selatan pamekasan yang menghadap pulau Jawa mempunyai arus dan dinamika sedimentasi dan abrasi yang lebih tinggi dibanding pesisir Madura yang menghadap pulau Jawa. Tahun 1993 luasan mangrove di pesisir Pamekasan sekitar 739 Ha dan pada tahun 2009 mengalami penurunan sekitar 382,866 Ha (Bakosurtanal, 2009). Sehingga perlunya diadakan studi tentang perubahan luasan lahan untuk memberi informasi secara berkelanjutan.

Penginderaan jauh dengan wahana satelit memungkinkan untuk dapat

mengamati daerah yang sangat luas dan terkadang sulit dijangkau dengan observasi langsung di lapangan. Penginderaan jauh akan memberikan informasi mengenai objek, daerah atau berbagai hal yang ada di permukaan bumi. Dengan membandingkan citra multi temporal maka perubahan-perubahan dapat terdeteksi. Dalam pengolahan data citra satelit landsat digunakan metode NDVI (*Normalized Diference Vegetation Index*) untuk mempresentasikan kerapatan atau tingkat kehijauan sebagai rasio antara pantulan terukur dari band merah (R) dan infra merah dekat (NIR) pada spectrum gelombang elektromagnetik.

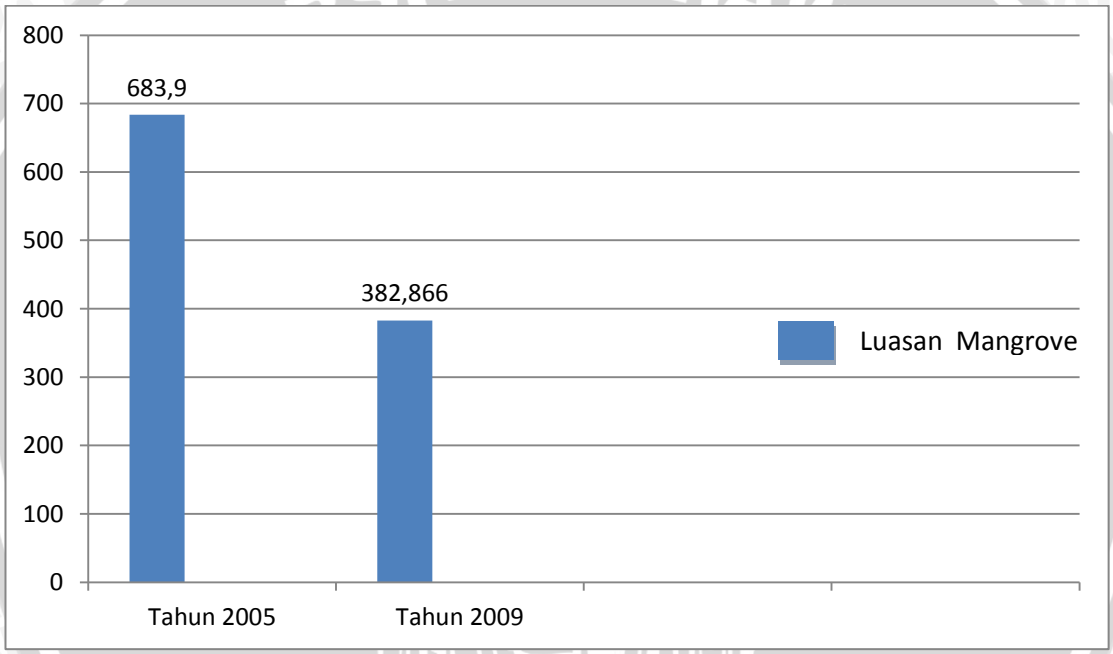
Analisis data citra untuk penentuan vegetasi bakau mengacu pada hasil eksplorasi citra komposit RGB 453 dengan input minimum dan maksimum (30 & 60) *transform setting* dan *supervised classification* (Green *et al*., 2000).

Pemanfaatan penginderaan jauh dalam mendeteksi dinamika luas dan hutan mangrove sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi wilayah pesisir Pamekasan mulai tahun 2002, 2009, dan 2014. Berdasarkan kenampakan citra dengan perkembangan mangrove hanya dapat dilihat pengaruh pertumbuhan minimal 5 tahun.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan di yang terjadi belakangan ini terkait tentang terdegradasinya dan penyempitan luasan hutan mangrove oleh aktivitas yang berada pada kawasan pesisir. Pesisir Kabupaten Pamekasan, merupakan kawasan pesisir yang mengalami perubahan alami dan buatan yang sangat tinggi. Pesisir Selatan Kabupaten Pamekasan yang menghadap Pulau Jawa, mempunyai arus dan dinamika sedimentasi dan abrasi yang lebih tinggi (Suprakto, 2005). Dengan demikian perlu adanya kajian kerapatan mangrove yang berkelanjutan untuk mengetahui dinamika luasan hutan mangrove.

Di dalam jurnal Suprakto (2005), mendapatkan luasan mangrove yang berada di pesisir Pamekasan menunujukan sekitar 683,9 Ha menurut bakosurtanal pada tahun 2009 luasan mangrove keseluruhan Pesisir Pamekasan menjadi 382.866 Ha. melihat data yang telah didapatkan tentang perubahan atau dinamika luasan mangrove maka perlu adanya pengkajian secara berkelanjutan potensi ekosistem mangrove untuk menanggulangi penyempitan lahan dan perlu digalangkan kegiatan rehabilitasi dalam pengawasan di daerah yang rawan akan kerusakan ekosistem mangrove.



Gambar 1. Grafik perubahan luasan mangrove Pesisir Pamekasan

1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa perumusan masalah telah diuraikan pada sub bab sebelumnya. Maka didapatkan beberapa tujuan penelitian ini yaitu:

1. Memetakan tutupan lahan di kawasan Pesisir Pamekasan, Madura, Jawa Timur.
2. Mengetahui perubahan luasan hutan mangrove yang berada di kawasan Pesisir Pamekasan selama 13 tahun (2002, 2009, dan 2014).

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini mempunyai kegunaan yaitu sebagai informasi terhadap perubahan luasan lahan dan sebaran mangrove yang ada di wilayah pesisir Pamekasan. Penelitian ini dapat menjadi acuan atau landasan dalam pengembangan sumberdaya pesisir ataupun juga dapat mendeteksi kerusakan yang terjadi selama jangka waktu 13 tahun mulai 2002, 2009,dan 2014. masyarakat akan turut memahami dampak perubahan luasan lahan yang terjadi sehingga dapat diambil tindakan atau langkah yang tepat untuk mengurangi dampak tersebut. Kegunaan penelitian ini diharapkan mampu menjadi tolak ukur pentingnya ekosistem mangrove dan menjadi informasi valid dalam pengambilan kebijakan mengenai struktur dan pola ruang di wilayah Pesisir khususnya Kabupaten Pamekasan.

1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Pemetaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Brawijaya dan lokasi kawasan Pesisir Pamekasan, Madura, Jawa Timur pada Bulan Juni sampai dengan Akhir Agustus 2014.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Hutan Mangrove

Ada beberapa definisi tentang mangrove yang disajikan oleh beberapa ahli, diantaranya menurut Bengen (2002), yang mendefinisikan mangrove sebagai komunitas vegetasi pantai tropis dan subtropis, yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangroveyang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Mangrove mampu bertahan di daerah adaptasi yang cukup ekstrim dengan kadar garam pada perairan.

Menurut Bengen (2002), karakteristik habitat mangrove secara umum bisa di dijelaskan singkat sebagai berikut :

1. Umumnya tumbuh pada daerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung atau berpasir
2. Daerahnya digenangi air laut secara berkala, kadangkala setiap hari atau tergenang pada pasang purnama. Frekuensi penggenangan menentukan komposisi vegetasi mangrove.
3. Menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat

Mangrove memegang peranan penting bagi perikanan pantai, mempunyai peran dalam siklus hidup berbagai jenis ikan, udang dan moluska karena lingkungan mangrove menyediakan perlindungan serta mempunyai peran penting sebagai pemasok bahan organik yang masuk ke dalam rantai makanan sehingga dapat menyediakan makanan untuk organisme yang hidup disekitarnya. Daun mangrove yang rontok dan jatuh ke air sebagi penyedia serasah yang akan dimanfaatkan oleh beberapa organisme kecil dalam metabolisme (Noor *et al*., 1999).

Sebagai salah satu pemasok zat hara di perairan, mangrove juga sebaga penyaring logam berat yang ada di perairan. Akar-akar mangrove berfungsi

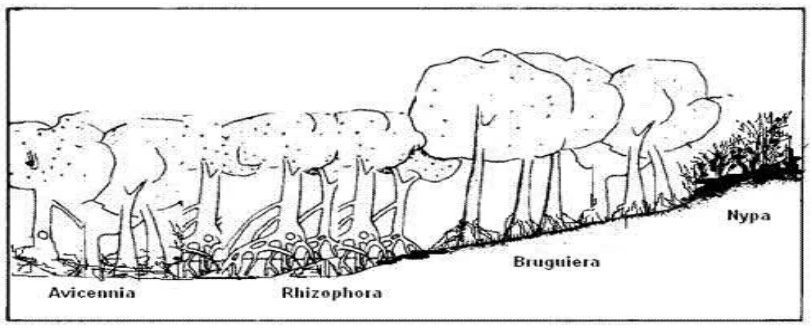
sebagai penyaring sehingga peranan mangrove sangat signifikan sebagai tanaman pesisir ditinjau dari kegunaan dan fungsi secara ekologis.

2.2 Zonasi Sebaran Mangrove

Ekosistem mangrove dapat tumbuh dengan baik pada zona pasang surut sepanjang garis pantai daerah tropis laguna, rawa, delta, dan muara sungai. Ekosistem mangrove bersifat kompleks dan dinamis. Ekosistem mangrove yang berasosiasi dengan berbagai hewan dan tumbuhan. Luasan sebaran mangrove berubah seiring dengan dinamika yang terjadi akibat dari beberapa pengaruh. Pengaruh berasal dari pasang surut, gelombang ataupun aktivitas manusia yang seiring berkembangnya zaman semakin kearah perusakan. Perumbuhan mangrove akan menurun jika suplai air tawar dan sedimen rendah (Kusmana, 1997).

Menurut Bengen dan Dutton (2004), zonasi mangrove juga dipengaruhi oleh salinitas, toleransi terhadap ombak dan angin toleransi terhadap lumpur (keadaan tanah), frekuensi tergenang oleh air laut. Zonasi yang menggambarkan tahapan suksesi yang sejalan dengan perubahan tempat tumbuh. Perubahan tempat tumbuh sangat bersifat dinamis dan seimbang yang disebabkan oleh laju pengendapan atau pengikisan. Daya adaptasi tiap jenis akan menentukan komposisi sebaran setiap jenis mangrove.

Penzonaan atau tingkat zonasi terjadi tergantung dari kebutuhan akan hidup mangrove jenis tertentu. Kondisi lingkungan yang menunjang seperti substrat , gelombang , dan intensitas genangan air y maka akan membentuk pola pola zona khusus mangrove yang ada di daerah pesisir. Dengan adanya penzonaan maka suplai zat hara tercukupi.



Gambar 2. Pola Zonasi Mangrove

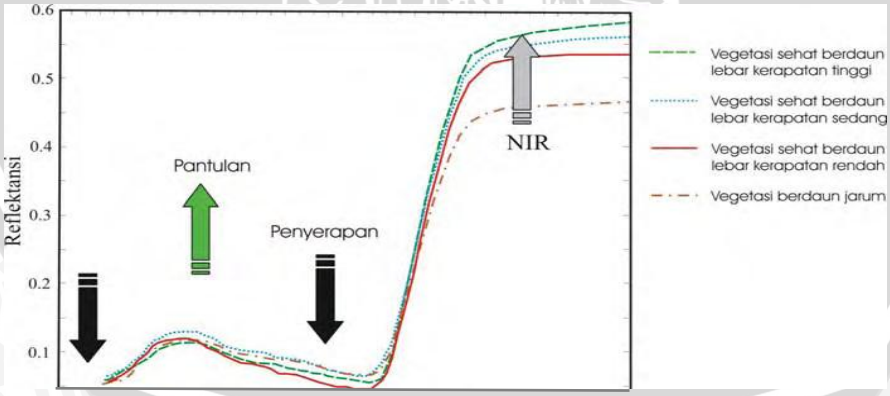
Menurut Watson (1928), bahwa hutan mangrove dapat dibagi menjadi lima bagian sesuai frekuensi air pasang, yaitu: yang terdekat dengan laut, akan didominasi spesies *Avicennia alba spp* dan *Sonneratia spp,* tumbuh pada lumpur lunak dengan kandungan organik yang tinggi. *Avicennia spp* tumbuh pada substrat yang agak keras, daripada *Avicennia alba* tumbuh pada substrat yang agak lunak, zonasi yang tumbuh pada tanah kuat dan cukup keras serta dicapai oleh beberapa air pasang. Zonasi ini sedikit lebih tingggi dan biasanya didominasi oleh *bruguiera cylindrica*, ke arah daratan zonasi yang didominasi oleh *rhyzopora mucronata* dan *rhizopora apiculata*. Jenis *rhyzopora mucronata* lebih banyak dijumpai pada kondisi agak basah dan lumpur yang agak dalam. Pohon-pohon yang tumbuh setinggi 35-40 meter. Pohon lain yang juga terdapat pada hutan ini mencakup *Bruguiera parviflora* dan *xylocarpus granatum*, hutan yang dominasi oleh *Bruguiera parviflora* terkadang dijumpai tanpa jenis pohon lainya, hutan mangrove belakang didominasi oleh spesies *bruguiera gymnorhyza.*

2.3 Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Vegetasi (Mangrove)

Penginderaan jauh merupakan ilmu atau seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang dapat diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Keiffer, 1994).

Satelit penginderaan jauh dalam bidang kehutanan telah dikembangkan lebih dari 25 tahun, sedangkan perkembangan fotografi udara lebih dari 100 tahun. Perkembangan penginderaan jauh untuk vegetasi saat ini telah dapat digunakan untuk pemantauan luasan, penghitungan biomassa, produktivitas tanaman dan lain-lain. Hal yang perlu dipahami disini adalah pola karakteristik spektral dari vegetasi (daun) yaitu dengan melihat perbedaan intensitas radiasi elektromagnetik yang dipantulkan.

Klorofil yang paling umum adalah klorofil-a, paling penting dalam agen fotosintesis pada tanaman hijau daun, kemudian klorofil-b, yang memiliki struktur molekul yang berbeda, ditemukan pada daun hijau, tapi juga ada pada beberapa alga dan bakteri. Klorofil tidak menyerap semua cahaya. Molekul klorofil menyerap cahaya biru dan merah untuk fotosintesis kira-kira sebesar 70% sampai 90% cahaya datang. Cahaya hijau sedikit diserap dan banyak dipantulkan, sehingga dapat kita lihat pantulan cahaya hijau yang dominan sebagai warna dari vegetasi yang hidup (Campbell, 1987). Pola respon spectral beberapa tipe vegetasi



Gambar 3. Pola respon spectral beberapa objek (Danoedoro, 1996)

2.4 Indeks Vegetasi

Beberapa indeks vegetasi berhubungan erat dengan parameter fisik tanaman yang penting sehingga dapat digunakan untuk pendugaan indeks luas daun, persentase penutupan lahan, tinggi tanaman, biomassa hijau dan

populasi/kerapatan tanaman. Beberapa diantaranya mampu menghilangkan atau setidaknya memperkecil gangguan radiometrik pada suatu liputan, dan memperkecil gangguan radiometrik pada suatu liputan, dan memperkecil perbedaan radiometrik pada suatu liputan dan antar sensor, sehingga memungkinkan pengintegrasian data spektral yang dikumpulkan pada waktu berbeda dan oleh sensor yang berbeda.

Menurut Tucker (1979), menyatakan rasio pantulan merah dan infra merah atau disebut juga indeks vegetasi sangat berpengaruh positif dengan *leaf area index* (LAI). LAI merupakan luas total satu sisi atau setengah dari total semua sisi dari luas daun hijau per satuan unit luas permukaan tanah. LAI juga sebagai parameter biologi yang penting karena dapat menjelaskan luas daun yang berinteraksi dengan radiasi matahari dan memberikan pantulan dalam penginderaan jauh.

Berikut ini ada beberapa formula indeks vegetasi dalam penginderaan jauh sebagai penduga tingkat kehijauan vegetasi:

1. Ratio Vegetation Index (RVI) = NIR/RED (Tucker, 1979)
2. Transformed RVI (TRVI) = $\sqrt{NIR/RED}$ (Rouse *et al.*, 1974)
3. Difference Vegetation Index (DVI) = 2.4 NIR – RED
4. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) = $\frac{NIR-RED}{NIR+RED}$ (Rouse *et al.*, 1974)
5. Transformed NDVI (TNDVI) = $\sqrt{\frac{NIR-RED}{NIR+RED}}$ + 0,5 (Richardson, 1977)

Keterangan :

NIR : Nilai digital pada saluran kanal infra merah

RED: Nilai digital pada saluran kanal merah

Penelitian ini utamanya menggunakan formula NDVI dalam menduga tingkat kehijauan vegetasi mangrove yang ada di Pesisir Pamekasan, Madura.

2.5 *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) Untuk Mangrove

Penggunaan NDVI untuk analisis vegetasi sering digunakan karena keakurasian tingkat pendugaan tingkat kehijauan tumbuhan. Beberapa peran penting NDVI adalah dalam pendugaan pertukaran oksigen dari tanaman selama masa pertumbuhan, monitoring tanaman pertanian, pendugaan hubungan antara klorofil daun dan reflektannya, pendugaan yang terjadi pada daun tanaman terganggu dengan *yellowness index* dan dalam pengukuran fluks suhu tanah atau radiasi tanah (Ardiansyah *et al*., 2005).

Prinsip dari formula NDVI adalah radiasi dari *visible red* diserap oleh *chlorophyll* hijau daun sehingga akan direflektansikan rendah, sedangkan radiasi dari sinar *near-infrared* akan kuat direflektansikan oleh struktur daun *spony mesophyll*. Nilai indeks yang didapat dari formula ini yaitu kisaran dari -1.0 – 1.0. menurut Liliesand and kiefer (1994), awan, air dan non vegetasi mempunyai nilai NDVI kurang dari nol. Nilai indeks yang lebih tinggi dapat didugaa sebagai adanya tutupan vegetasi.

NDVI dapat diimplementasikan dalam mengukur kondisi relative vegetasi, dalam hala ini dapat menjadi acuan untuk menghitung atau mengestimasi biomassa, Leaf area index (LAI), *Photosynthetically active radation* (PAR) yang diserap oleh vegetasi (Sader *et al*., 1989).

Klasifikasi kerapatan mangrove ditentukan berdasarkan rentang nilai NDVI hasil perhitungan. Kisaran nilai NDVI yaitu -1 (non vegetasi) hingga 1 (vegetasi). Jumlah klasifikasi kerapatan mengacu pada buku Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi Mangrove yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan. Ditunjukkan pada Tabel di bawah ini :

Tabel 1.Klasifikasi Kerapatan Vegetasi berdasarkan Algoritma NDVI

Kerapatan Vegetasi	Nilai NDVI
Lebat	0,43 ≤ NDVI ≤ 1,00
Sedang	0,33 ≤ NDVI ≤ 0,42
Jarang	-1,00 ≤ NDVI ≤ 0,32

2.6 Citra Landsat 7 *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+)

Satelit Landsat 7 diluncurkan pada 15 April 1999 dengan membawa instrumen *Enchanced Thematic Mapper plus* (ETM+) dengan misi 5 tahun untuk meningkatkan kemampuan dari *Thematic Mapper* (TM), yang memiliki resolusi *band* panchromatic 15m, pengaturan *high* dan *low gain* tiap *band* dan *band thermal infrared* 60m yang membawa masing-masing mode *high* dan *low gain* yang terpancar utuk mengoptimalkan pengukuran permukaan bumi (Loveland, 2012).

Landsat 7 *Enhanced Thematic Mapper plus* (ETM+) *Scan Line Corrector* (SLC) mulai tidak berfungsi pada 31 May 2003 setelah sekitar 22% data dari tiap ETM+ telah hilang, dan Landsat 8 baru bisa menghasilkan citra pada 11 April 2013. Walaupun demikian, Landsat 7 dengan SLC yang tidak berfungsi hanya menjadi satu-satunya sumber citra Landsat untuk beberapa periode waktu (Knudby, 2014).

2.7 Citra Landsat 8 *Operational Land Imager* (OLI) & *Thermal Infrared Sensor* (TIRS)

Landsat 8 membawa misi utama untuk melanjutkan *record* data citra Landsat kedepannya dan tetap mengorbit sehingga data Landsat 8 dapat dibandingkan dengan citra Landsat sebelumnya (Roy *et al*., 2014). Landsat 8 membawa 2 jenis sensor yaitu *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS).

Dibandingkan dengan *band* Landsat 7 *Enhanced Thematic Mapper plus*

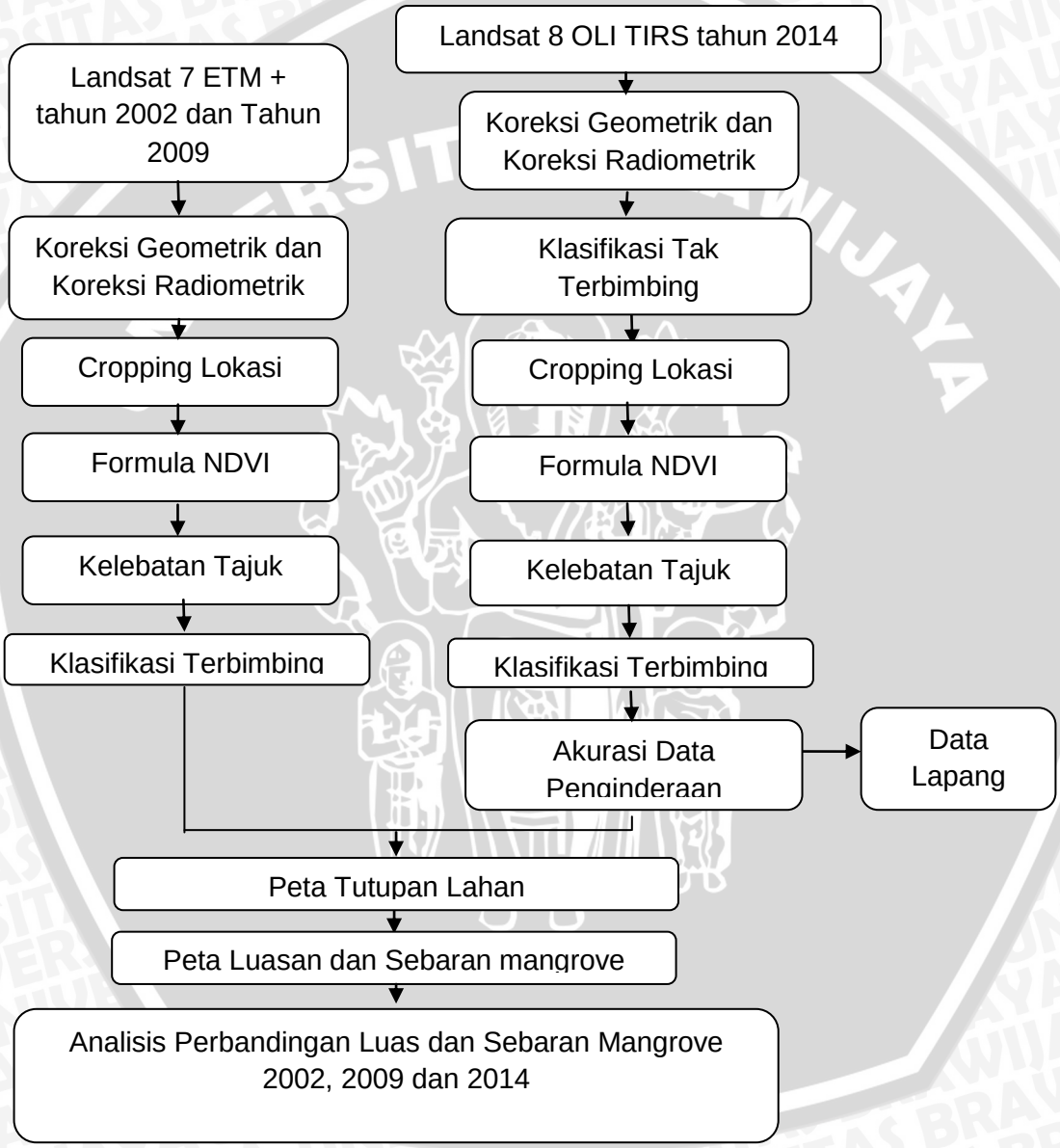
(ETM+) OLI mempunyai tambahan dua reflektor panjang gelombang yaitu *band* biru pemendek panjang gelombang (0.43-0.45 µm) yang berfungsi untuk meningkatkan sensitifitas pada zat hijau klorofil dan material lain yang tercampur di pesisir pantai, dan band infra merah gelombang pendek (1.36-1.39 µm) sebagai pendeteksi awan tipis. Sedangkan pada TIRS dapat memancarkan cahaya pada dua *band* 100m *thermal infrared* bila dibandingkan dengan *band* ETM+ pada *high* dan *low gain single thermal infrared* 60m. Meskipun demikian, dua *band thermal* TIRS dapat mengoreksi panas panjang gelombang udara dan dapat diandalkan untuk mengetahui temperatur permukaan (Roy *et al.*, 2014).

OLI membutuhkan spesifikasi sensor yang dapat mengumpulkan data citra untuk 9 spektrum *band* dengan resolusi spasial 30m (15 m *band panchromatic*) lebih dari 185 km per petaknya dengan ketinggian minimal 705 km *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM) pesawat ruang angkasa (Irons *et al.*, 2012).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Skema Penelitian

Penelitian ini mempunyai prosedur kerja ataupun langkah – langkah yang dilakukan. Berikut ini merupakan alur proses pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian :



Gambar 4. Skema Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2. Alat penelitian

No	Nama Alat	Keakurasian	Fungsi
1	Global Positioning system (GPS) garmin 76 Csx	Akurasi GPS kurang dari 10 m untuk diferensial berakurasi antara 3 sampai 5 meter. Akurasi ketinggian 10 kaki atau setara dengan 3 meter hingga 5 meter.	Sebagai menentukan posisi kordinat data lapang
2	Roll Meter	-	Sebagai Alat Pengukur Luasan Transek
3	Tali Rafia	-	Membuat transek Tunggal
4	ENVI 5.1	-	Sebagai pengolah data citra(Koreksi Radiometrik, Geometrik, dan Gap Fill Citra)
5	Arcgis 10.1	-	Sebagai pengolahan data citra yang dan layouting
6	Er Mapper 7.1	-	Untuk Klasifikasi tak terbimbing
6	Microsoft Excel 2007	-	Sebagai mengolah data numerik
7	Alat Tulis	-	Untuk Mencatat dan Menulis ketika pangambilan dat lapang
8	Microsoft Word 2007	-	Untuk membuat laporan
9	Kamera digital	-	Dokumentasi lapang

3.2.2 Bahan Penelitian

Citra yang digunakan dalam penelitian terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Jenis citra

No	Jenis Citra	Nomor Citra	Tanggal Akuisisi	Sumber
1	Landsat 7 ETM+ SLC-on	LE71180652002235SGS00	2002/08/23	http://glovis.usgs.gov
2	Landsat 7 ETM+ SLC-off	LE71180652009302EDC00	2009/10/29	http://glovis.usgs.gov
3	Landsat 8 OLI TIRS	LC81180652014084LGN00	2014/03/25	http://glovis.usgs.gov
4	Landsat 8 OLI TIRS	LC81180652013289LGN00	2014/06/13	http://glovis.usgs.gov

3.3 Metode Pengambilan Data

Dalam penelitian dengan judul pemanfaatan data citra satelit untuk mengetahui dinamika perubahan luas dan sebaran mangrove di pesisir Pamekasan ini ada dua langkah dalam pengambilan data. Pertama yaitu pengunduhan data citra satelit yaitu, Citra Landsat 7 Etm SLC-on tahun 2002 pada bulan Agustus, Citra Landsat 7 Etm SLC-off tahun 2009 pada bulan Oktober, dan Citra Landsat 8 OLI TIRS tahun 2014 bulan Maret dan Juni. Setelah mengunduh data citra selanjutnya menentukan kenampakan mangrove dengan metode *Supervised Classification* khusus untuk data citra landsat 8 OLI TIRS tahun 2014 pada bulan maret dan juni. Langkah kedua yaitu melakukan *Ground check* atau disebut juga pegambilan data lapang langkah ini meliputi penentuan lokasi titik transek dengan GPS, validasi keadaan citra dengan keadaan lapang Menghitung kerapatan mangrove dengan metode transek 10x10,5x5, dan 1x1, untuk mengidentifikasi mangrove yang terdapat tiap titik transek.

3.4 Pemprosesan Data Citra Satelit

3.4.1 *Gap Fill* Landsat 7 ETM+

Tahapan selanjutnya yaitu *gapfill* atau menambal citra Landsat 7 ETM+. *Gapfill* yang dilakukan khusus untuk Landsat 7 ETM SLC-off

tahun 2009 pada bulan oktober yang ditambal dengan perekaman pada bulan april. Penambalan ini dilakukan pada citra yang mengalami gangguan pada sensornya dengan mendefinisikan nilai-nilai yang mengalami gangguan dan menambalnya dengan perekaman yang berdekatan sebelum ataupun sesudahnya pada jenis saluran yang sama. Pada penelitian ini proses penambalan menggunakan aplikasi ENVI 5.1 yaitu *GapFill Images*.

3.4.2 Koreksi Geometrik dan Radiometrik (*Multispektral Band*)

Pemprosesan data pertama yaitu koreksi geometrik dan radiometrik data citra satelit landsat menggunakan *software* ENVI 5.1. Tujuan dilakukannya koreksi ini untuk melakukan penajaman kenampakan gambar sesuai titik kordinat sehingga sama dengan datum yang digunakan dan meminimalisir kesalahan letak dan posisi agar lebih akurat. Beberapa cara untuk melakukan koreksi geometrik yaitu reaktifikasi dan geometrik. Dalam penelitian ini menggunakan langkah kedua. Registrasi geometrik citra, yaitu registrasi citra ke citra (*image to image registration*) dengan menggunakan citra lain pada daerah yang sama yang sudah dikoreksi (Jensen, 1986). Koreksi yang dilakukan dalam penelitian ini pada Landsat 7 SLC-on dan SLC-off untuk menyesuaikan nilai histogram (*histogram adjustment*) untuk memperbaiki nilai piksel/nilai digital (DN) yang tidak sesuai dengan nilai pancaran, nilai tersebut berkisar 0-255. Proses yang dilakukan untuk citra landsat 8 OLI TIRS dengan perhitungan dengan merubah nilai *reflectan* dan *radiance* karena tidak menggunakan saluran band *thermal* koreksi yang dilakukan disebut *Landsat calibration.* Produk Landsat 8 dapat dikoreksi menjadi *Top Of Atmosphere* (TOA) reflectance atau

radiance dengan *rescalling* nilai piksel ke dalam nilai satuan energi radiasi yang diterima oleh sensor (Fawzi, 2014).

3.4.3 Klasifikasi Tak Terbimbing (*Unsupervised Classification*)

Klasifikasi tak terbimbing merupakan langkah yang kedua dalam penelitian ini setelah koreksi geometrik dan radiometrik. Klasifikasi tak terbimbing atau disebut juga *unsupervised classification* dilakukan pada landsat 8 OLI TIRS pada perekaman bulan juni dan maret 2014. Klasifikasi tak terbimbing ini berfungsi sebagai acuan daerah lokasi penempatan titik *ground check* sehingga meminimalisir kesalahan ketika di lapang dan dalam pengambilan data. Dalam klasifikasi tak terbimbing digunakan aplikasi ErMapper 7.1.

3.4.4 Penggabungan Band

Langkah selanjutnya yaitu menggabungkan *band* sehingga sesuai dengan objek yang diinginkan dan diamati. Pada citra Landsat 7 ETM+ SLC-on dan landsat 7 ETM+ SLC-off *band* yang digunakan yaitu 453 sedangkan, pada landsat 8 OLI TIRS saluran *band* yang digunakan yaitu 564. Kombinasi *band* ini sering digunakan untuk mendeteksi vegetasi di area penelitian sehingga lebih maksimal dalam pengamatan. Dalam analisis digital dipilih 3 buah *band* yang dipergunakan sesuai dengan karakteristik spektral masing-masing kanal dan disesuaikan dengan tujuan penelitian. Dalam pemantauan kondisi vegetasi, khususnya mangrove dipilih *band* 4, 5, 3 hal ini disebabkan karena, *band* tersebut peka dan mempunyai nilai reflektansi tinggi terhadap vegetasi (Ridho *et al*, 2006).

3.4.5 Pemotongan Citra Sesuai Lokasi Penelitian

Penampakan *Image* citra dalam sekali perekaman mempunyai keluasan yang tinggi sehingga perlu diadakanya pemotongan citra yang

disesuaikan dengan area dalam penelitian ini. Posisi area yang yang diinginkan sebagai daerah pengamatan yaitu berada di daerah pesisir utara dan selatan Kabupaten Pamekasan. Aplikasi yang digunakan yaitu ArcGis 10.1 dengan pemotongan citra sesuai kajian penelitian makan akan mempermudah pengamatan terhadap luasan mangrove yang akan diteliti.

3.4.6 Klasifikasi Terbimbing

Selanjutnya adalah klasifikasi terbimbing. Klasifikasi ini dilakukan pada gabungan *band* 453 pada citra Landsat 7 ETM+ SLC-off dan 7 ETM+ SLC-on sedangkan gabungan band 564 dilakukan pada Landsat 8 OLI TIRS. Pixel-pixel atau warna yang tidak sesuai akan dimasukkan ke dalam kelas yang mempunyai kesamaan yang paling banyak, proses ini yaitu klasifikasi terbimbing (Ridho *et al*, 2006) Aplikasi yang digunakan dalam langkah ini adalah ArcGis 10.1.

3.4.7 Nilai Kerapatan Vegetasi (NDVI)

Nilai kerapatan vegetasi atau *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yaitu perhitungan yang menggunakan *Band* NIR dan RED pada Landsat 7 ETM+ pada saluran 3 dan 4 sedangkan pada Landsat 8 OLI TIRS terdapat pada saluran 4 dan 5. Adapun rumus NDVI yaitu : $\frac{NIR-RED}{NIR+RED}$. Penggunaan NDVI untuk analisis vegetasi sudah cukup banyak dilakukan. Beberapa peranan NDVI sebagai monitoring tanaman pertanian, pendugaan hubungan klorofil daun dan nilai reflektannya, pendugaan morosis yang terjadi pada daun tanaman terganggu dengan *yellowness index* dan dalam pengukuran *fluks* suhu tanah atau radiasi tanah. Selain itu, NDVI mempunyai fungsi dalam studi pemetaan dan pemantauan pada suatu areal pertanian dan perkebunan. Fungsi ini

dapat dijadikan langkah dalam proses pemetaan dalam penelitian (Ardiansyah *et al*, 2005). Aplikasi yang digunakan yaitu ArcGis 10.1.

3.4.8 *Layout* Peta

Langkah berikutnya yaitu pembuatan peta dari hasil visualisasi dari langkah-langkah yang sudah dilakukan sebelumnya. Pembuatan peta berfungsi sebagai output atau hasil sesuai dengan standar kartografi pembuatan peta disesuaikan dengan penelitian ini. Hasil yang didapatkan dari me-Layout peta pertama peta tutupan lahan pesisir Pamekasan dari tahun 2002,2009 dan 2014 dan yang kedua merupakan peta kerapatan vegetasi mangrove pada tahun 2002, 2009, dan 2014.

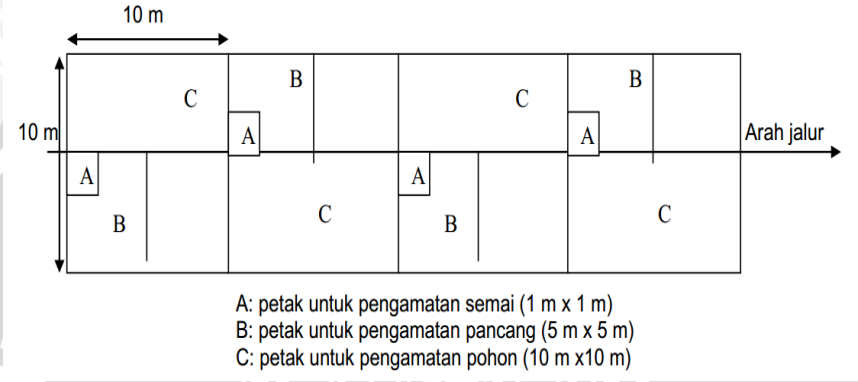
3.5 Pengambilan Data Lapang

Pengambilan data lapang berfungsi sebagai validasi data yang diperoleh dari pengolahan data citra dalam hal perubahan luasan dan kerapatan vegetasi mangrove. Klasifikasi tak terbimbing merupakan acuan dalam kegiatan pengambilan data lapang. Alat yang dibutuhkan yaitu GPS Garmin 76 CSX untuk menentukan titik kordinat yang sebelumnya telah ditentukan dari pengolahan klasifikasi tak terbimbing dan alat tulis untuk mencatat kondisi yang berada di lokasi pengambilan data. Berikut ini akan diuraikan tahapan-tahapan dalam pengambilan data lapang atau *ground check* :

3.5.1 Penentuan Lokasi Pengamatan dan Pengambilan Data

Penentuan lokasi ditentukan dari langkah klasifikasi tak terbimbing yang telah dilakukan. Lokasi dipertimbangkan dari kenampakan daerah pemukiman, tambak, dan yang paling utama adalah mangrove pada pesisir utara dan selatan Pamekasan Madura. Pada pesisir Pamekasan untuk pemukiman berjumlah 15 titik, untuk tambak hanya pada pesisir selatan berjumlah 15, dan pada mangrove berjumlah 35 titik pada pesisir utara dan

selatan. Titik transek yang dilakukan pada penelitian ini berjumlah 10 transek. Mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Metode Survei Mangrove (2011), transek yang digunakan dalam mengukur kerapatan mangrove dengan transek tunggal ukuran 1m x 1m diameter <2 cm untuk semai (*seedling*), 5m x 5m diameter 2cm – 10cm untuk pancang (*sapling*), dan 10m x 10m diameter > 10cm dalam pohon dewasa (*Tree*).



Gambar 5. Denah Transek (RSNI, 2011)

3.6 Pengolahan Data Lapang

Data yang diperoleh di lapang berupa data yang disesuaikan dari pengukuran semai, pancang, dan pohon. Setelah semua didapatkan dihitung kerapatan relatif jenis menggunakan rumus yang diperoleh dari sumber Bengen (2000), yaitu:

- Kerapatan Jenis (ind/ha) : jumlah tegakan jenis i dalam setiap hektar

  $D_i = n_i / A$

  Keterangan : D_i = Kerapatan Jenis i

  n_i = Jumlah Total Tegakan Jenis i

  A = Luas Plot

- Kerapatan relatif jenis (RD_i)

$$RDi = \frac{\text{jumlah tegakan jenis i}}{\text{jumlah total tegakan seluruh jenis}} \text{x } 100\%$$

Setelah data perhitungan didapatkan dari setiap transek diambil korelasi dari hasil pengolahan data citra sehingga diketahui perbandingannya secara utuh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Pamekasan merupakan wilayah yang berada sebelah timur pulau Madura. Terletak dengan posisi geografis pada koordinat 112^{0}19' BT – 113^{0}58' BT serta 6^{0}51' LS – 7^{0}31' LS. Berikut ini batas-batas wilayah dari Kabupaten Pamekasan antara lain:

- Di sebelah Utara berbatasan dengan Laut Jawa
- Di sebelah Timur berbatasan dengan wilayah dari Kabupaten Sumenep
- Di sebelah Selatan berbatasan dengan Selat Madura
- Di sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Sampang

Jumlah penduduk yang berada di Kabupaten Pamekasan sesuai dengan Buku induk kode dan data pemerintahan dari kementerian dalam negeri tahun 2013 sebanyak 731.072 Jiwa dengan 13 desa yang ada.

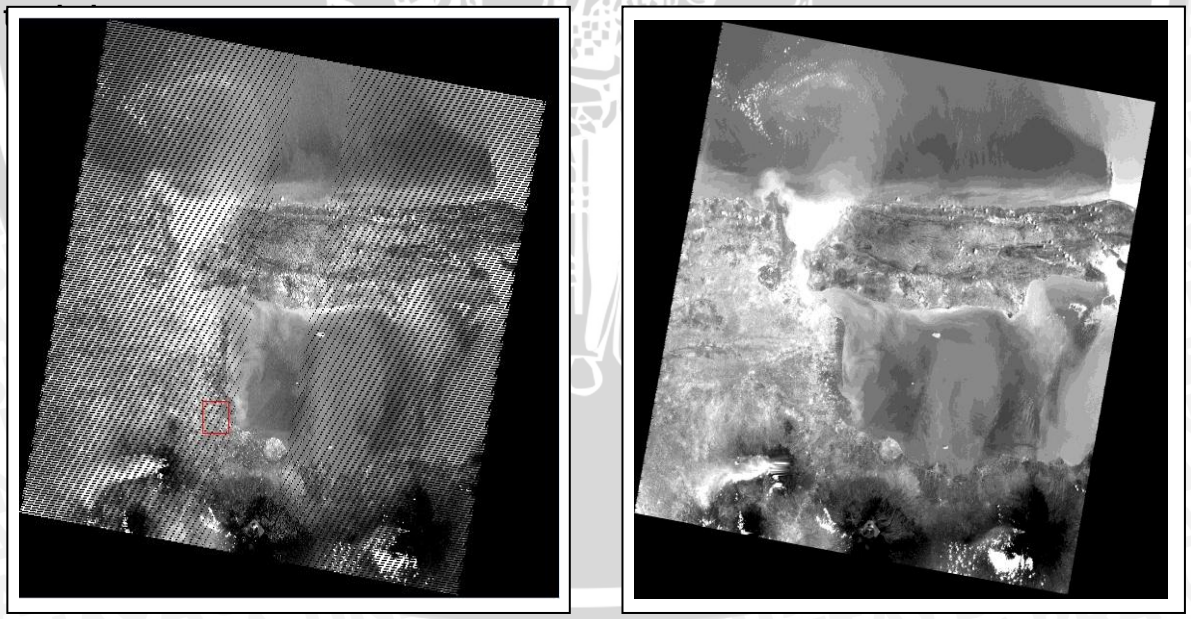
Perjalanan dari malang ke tempat penelitian yaitu di pamekasan kurang lebih sekitar 7 jam ditempuh dengan menggunakan kendaraan bermotor. Lokasi penelitian yang berada di pesisir pamekasan awalnya di sebelah selatan. mata pencaharian dari penduduk yaitu bertani, berdagang, beternak, wiraswasta, dsb.. Lokasi mangrove sebagai lokasi pengamatan sangat sulit dikarenakan melewati beberapa area tambak garam sehingga berbekal tenaga untuk berjalan melihat vegetasi yang ada. Tambak garam yang ada di pamekasan mencapai 2.789 Hektar. Pulau Madura merupakan penghasil garam terbesar di Indonesia, kontribusi hasil produksi garam mencapai 70% dari produksi garam Nasional. Tiga kabupaten penghasil garam di Madura yaitu Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Sumenep (Manadiyanto dan Freshty, 2011).

Kondisi yang perbeda pada Pesisir Pamekasan bagian utara dimana daerah tersebut di dominasi oleh pemukiman dan daratan yang luas tidak ada satupun tambak garam di utara pesisir. Mangrove yang berada di bagian utara mayoritas mangrove asosiasi daripada mangrove sejati didasarkan pada substrat yang lebih kasar berupa pasir daripada kondisi substrat pada pesisir selatan Pamekasan.

4.2 *Gap Fill* Landsat 7 ETM+

Gap fill landsat atau penambalan pada citra berfungsi sebagai memperbaiki perekaman yang tidak sempurna. Penelitian ini khusus instrumen landsat 7 ETM+ SLC-off tahun 2009 pada bulan Oktober. Ada 2 data citra sebagai penambalnya dengan tahun yang sama tetapi dengan perekaman bulan yang berbeda yaitu bulan April dan Mei. Berikut ini gambar citra yang sebelum dan sesudah ditambal :

Kenampakan sebelum di tambal **Kenampakan sesudah di**



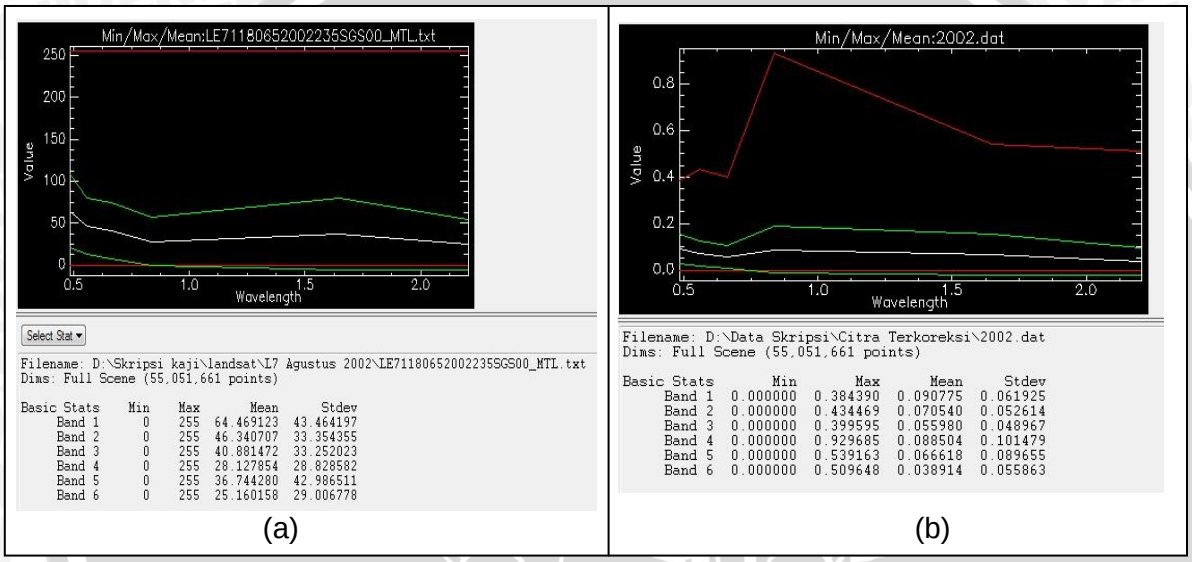
Gambar 6. Kenampakan sebelum dan sesudah penambalan

4.3 Koreksi Geometrik dan Radiometrik Pada Band *Multispektral*

Koreksi geometrik dan radiometrik sangat berperan untuk meminimalisisr kesalahan dalam nilai-nilai piksel dan sebagai penentu letak posisi Geografis yang diinginkan dalam penelitian.

Berikut ini adalah gambar dan tabel citra landsat sebelum dan sesudah koreksi Geometrik dan Radiometrik :

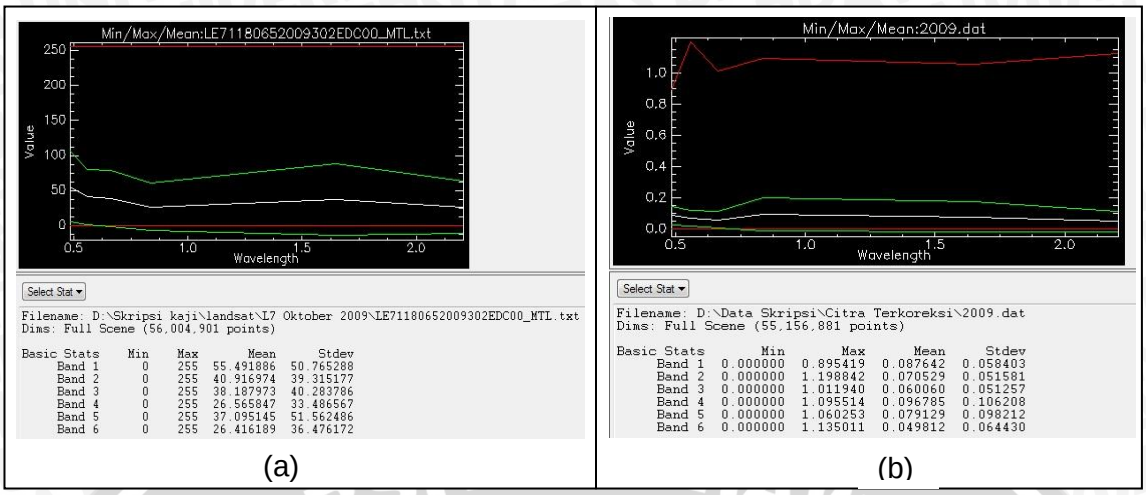
1. Citra landsat 7 ETM SLC-on Tahun 2002 bulan Agustus



Gambar 7. Hasil Koreksi geometrik dan radiometrik (a) sebelum dan (b) sesudah pada Citra landsat 7 ETM SLC-on tahun 2002

Dapat Dilihat dari penampakan citra yang sebelum dikoreksi Nilai Digital rentang antara 0 – 255 , sedangkan citra yang telah dikoreksi mempunyai Nilai Digital rentang antara 0 – 0,92. Dari pengoreksian ini untuk meminimalisir kesalahan dalam penafsiran.

2. Citra landsat 7 ETM SLC-off Tahun 2009 bulan Oktober

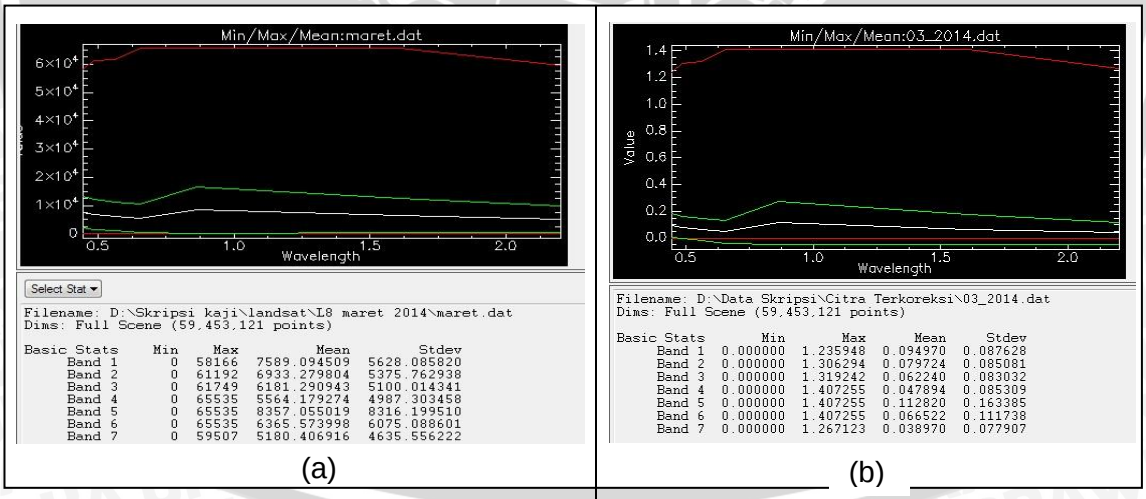


(a) (b)

Gambar 8. Hasil Koreksi geometrik dan radiometrik (a) sebelum dan (b) sesudah pada Citra landsat 7 ETM SLC-off tahun 2009

Dapat Dilihat dari penampakan citra yang sebelum dikoreksi NilaiDigital rentang antara 0 – 255 , sedangkan citra yang telah dikoreksi mempunyai Nilai Digital rentang antara 0 – 0,95 Dari pengoreksian ini untuk meminimalisisr kesalahan dalam penafsiran.

3. Citra Landsat 8 OLI TIRS Tahun 2014 bulan Maret



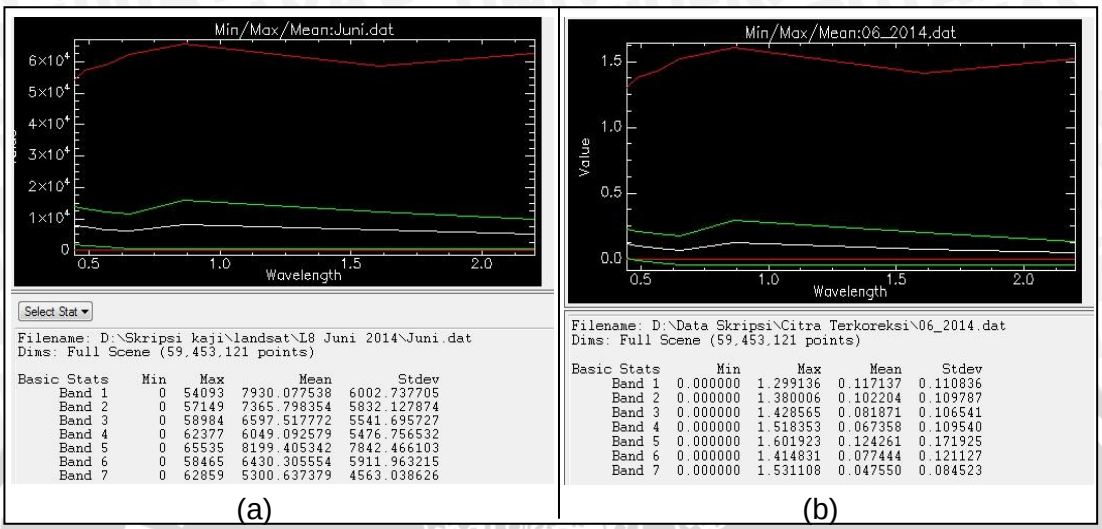
(a) (b)

Gambar 9. Hasil Koreksi geometrik dan radiometrik (a) sebelum dan (b) sesudah pada Citra Landsat 8 OLI TIRS tahun 2014 bulan Maret

Dapat Dilihat dari penampakan citra yang sebelum dikoreksi NilaiDigital rentang antara 0 – 655, sedangkan citra yang telah dikoreksi mempunyai Nilai

Digital rentang antara 0 – 1,40,Dari pengoreksian ini untuk meminimalisir kesalahan dalam penafsiran.

4. Citra Landsat 8 OLI TIRS Tahun 2014 bulan Juni



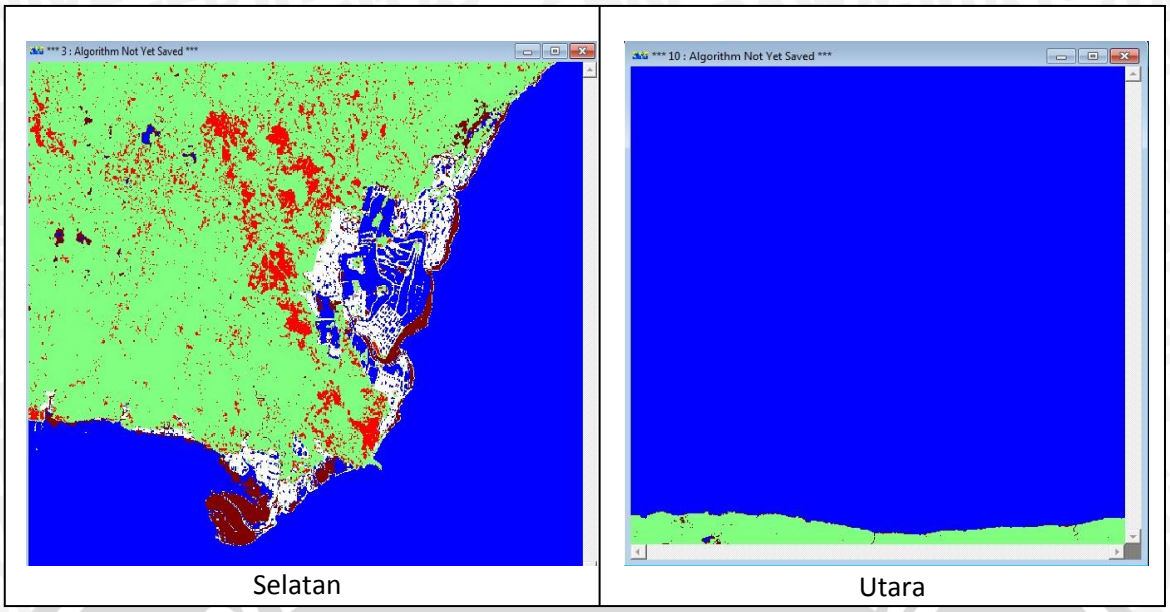
(a) (b)

Gambar 10. Hasil Koreksi geometrik (a) sebelum dan (b) sesudah pada Citra Landsat 8 OLI TIRS tahun 2014 bulan Juni

Dapat Dilihat dari penampakan citra yang sebelum dikoreksi NilaiDigital rentang antara 0 – 655, sedangkan citra yang telah dikoreksi mempunyai Nilai Digital rentang antara 0 – 1,60 dari pengoreksian untuk meminimalisir kesalahan dalam penafsiran.

4.4 Klasifikasi Tak Terbimbing (*Unsupervised Classification*)

Klasifikasi tak terbimbing atau disebut juga *Unsupervised Classification* termasuk ketegori penting dalam penelitian ini. Klasifikasi tak terbimbing ini berfungsi sebagai data acuan sebelum melakukan pengambilan data di lapang atau *ground check* sehingga meminimalisir kesalahan titik yang akan diamati dalam penelitian. Dalam klasifikasi tak terbimbing ini hanya digunakan data citra landsat 8 OLI TIRS untuk menentukan daerah pemukiman, tambak, dan mangrove.

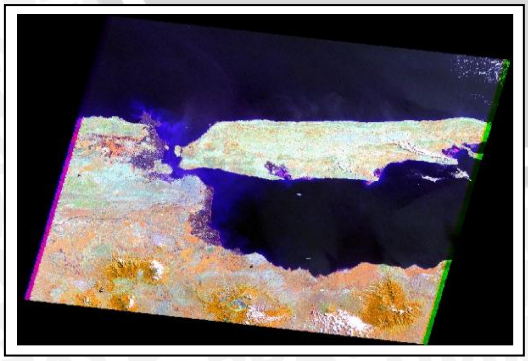


Gambar 11. Klasifikasi Tak Terbimbing Pesisir Pamekasan

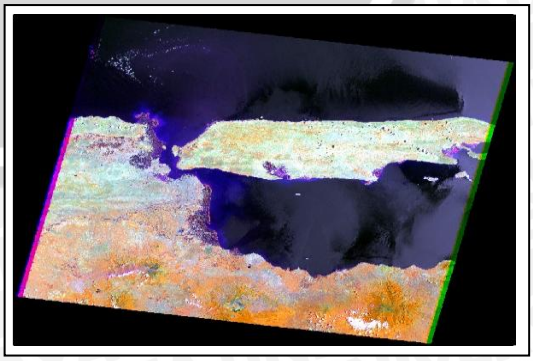
4.5 Penggabungan *Band*

Pada Landsat 7 ETM+ SLC-on maupun SLC-off menggunakan penggabungan *band* 453 sedangkan untuk Landsat 8 OLI TIRS menggunakan *band* 564. Penggabungan ini berfungsi untuk melihat kenampakan vegetasi mangrove yang ada di lokasi penelitian. Penggabungan ini merupakan kombinasi dari band NIR, RED dan SWIR 1. Sehingga Mangrove yang tampak pada penggabungan *band* 4,5,3 berwarna agak kecoklatan. Ketajaman warna vegetasi mangrove terlihat dominan di bagian pesisir selatan pesisir Pamekasan Berikut ini gambar kenampakanya :

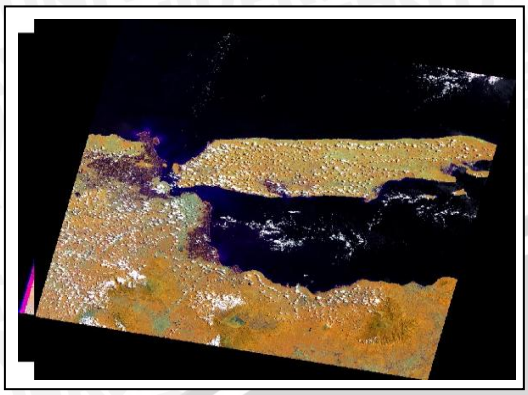
***Band* 453 Tahun 2002**



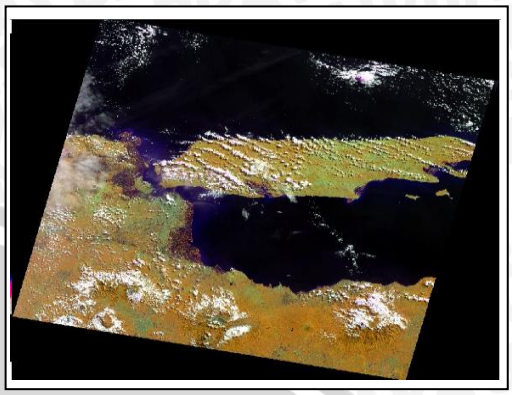
***Band* 453 Tahun 2009**

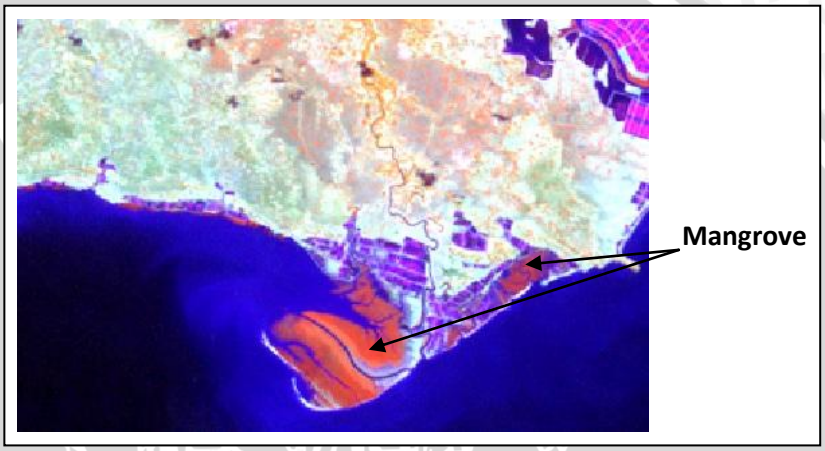


***Band* 564 Tahun 2014 Bulan Maret**



***Band* 564 Tahun 2014 Bulan Juni**

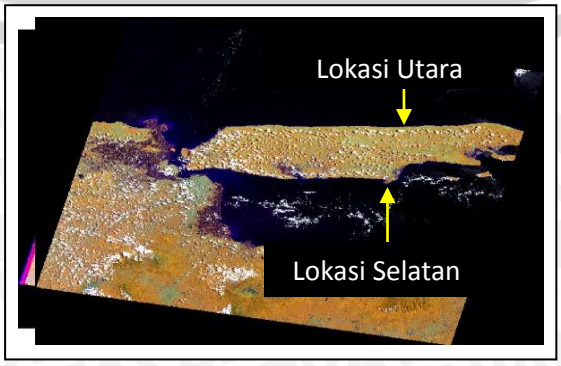


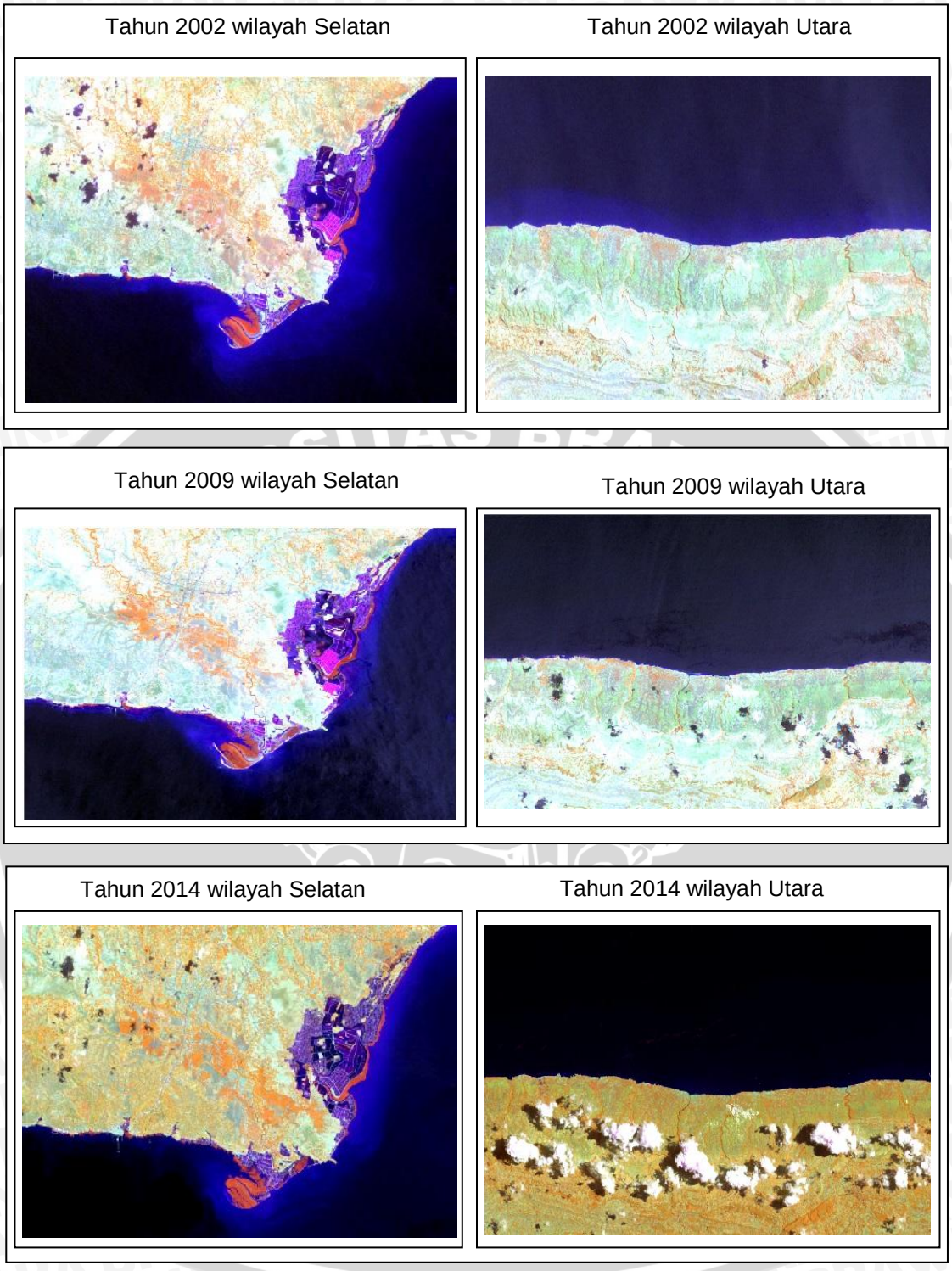


Gambar 12. Penggabungan *band* untuk mendeteksi vegetasi mangrove

4.6 Pemotongan Citra Sesuai Lokasi Penelitian

Pemotongan citra ini disesuaikan dari daerah yang akan diteliti. Daerah tersebut meliputi daerah pesisir Utara dan Selatan Kabupaten pamekasan. Dalam kenampakan tersebut citra terdiri dari *band* 453 pada Landsat 7 ETM+ dan 564 pada landsat 8 OLI TIRS. Kenampakan vegetasi mangrove berwarna agak kecoklatan pada perbatasan perairan dan daratan. Hasil visualisasi terdapat pada gambar berikut :

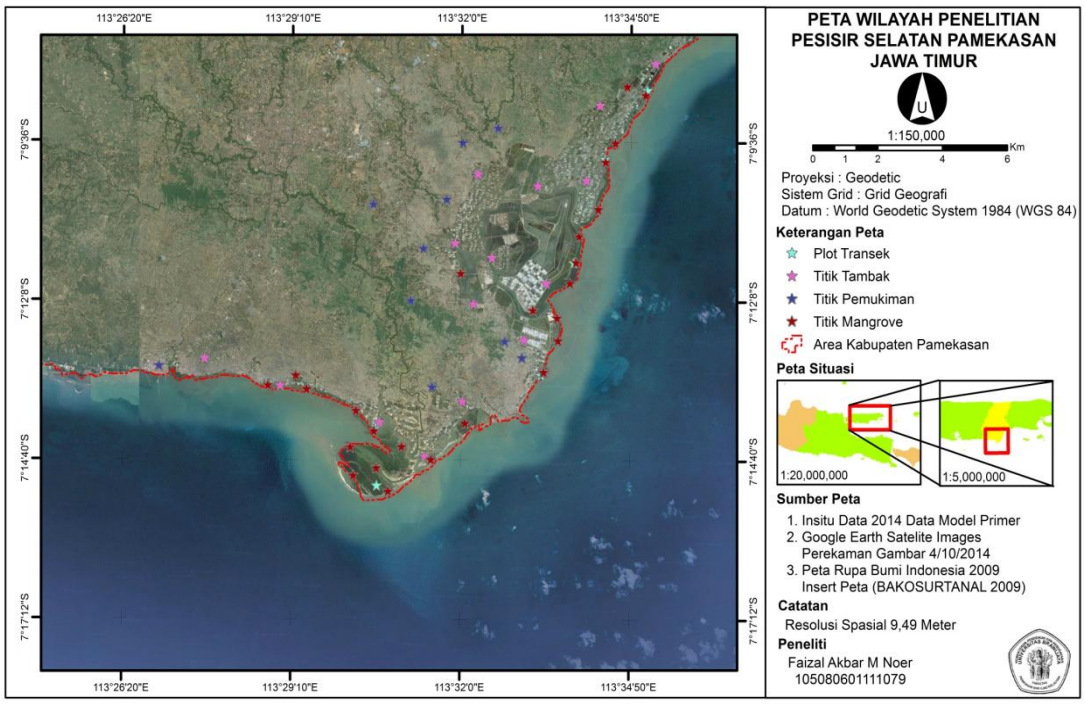




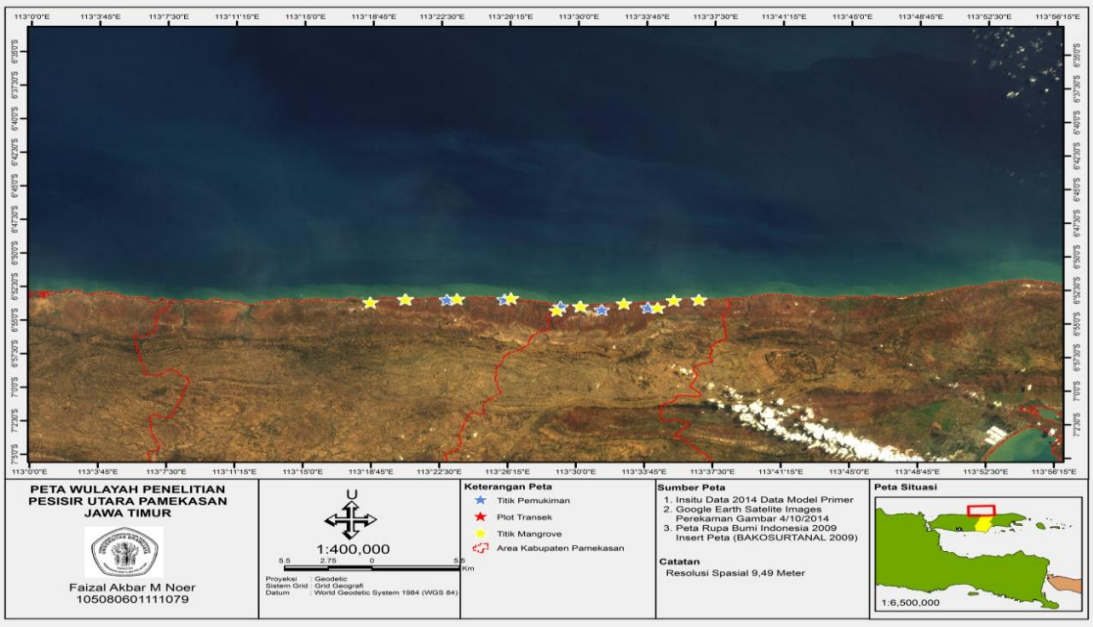
Gambar 13. Visualisasi citra Landsat tahun 2002, 2009 dan 2014 kombinasi band 453 Landsat 7 ETM+ dan 564 Landsat OLI TIRS

Terlihat pada kenampakan atau visualisasi yang terjadi terhadap perubahan mangrove. Perubahan yang ditunjukkan oleh warna kecoklatan yaitu vegetasi mangrove dari tahun 2002, 2009 dan 2014.

Berikut ini merupakan peta lokasi penelitian :



Gambar 14. Peta lokasi dan titik pengambilan lapang bagian Selatan



Gambar 15. Peta lokasi dan titik pengambilan lapang bagian Utara

Untuk mendapatkan nilai akurasi yang diinginkan pada penelitian ini maka diambil titik sampling pada mangrove sebanyak 35 titik dengan 11 titik pengamatan transek 8 bagian selatan dan 3 bagian utara pesisir, pemukiman sebanyak 15 titik pengamatan, dan tambak sebanyak 15 titik pengamatan. Tambak hanyak diambil pada bagian Selatan Pamekasan dikarenakan pada wilayah utara sesuai metode *supervised classification* tidak tampak adanya tambak.

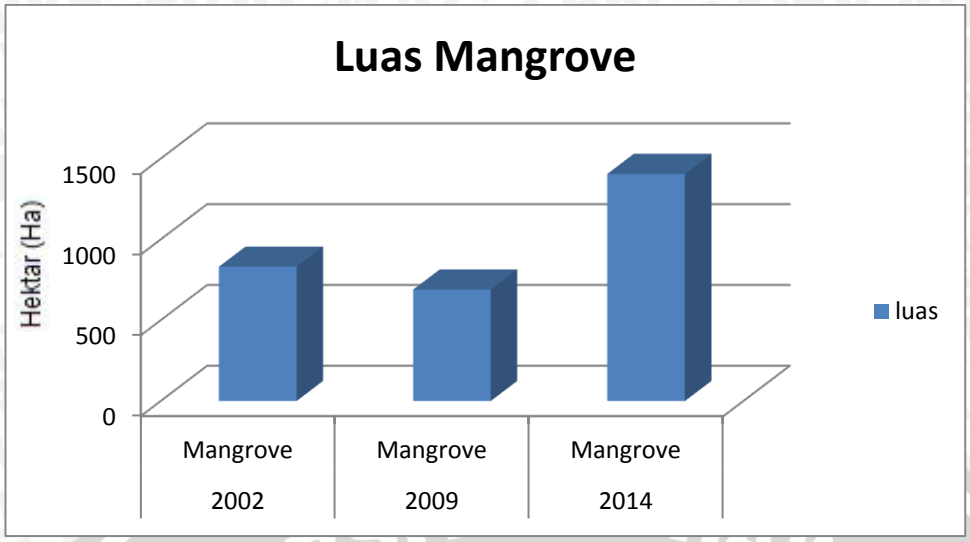
4.7 Klasifikasi Terbimbing

Klasifikasi terbimbing merupakan klasifikasi yang dkomparasi dengan data yang ada dilapang setelah citra dipotong sesuai area penelitian. Pada penelitian diklasifikasikan berdasarkan daratan, mangrove, tambak, perairan, dan pemukiman. Hal ini dikarenakan penggunaan lahan di daerah penelitian wilayah pesisir Pamekasan :

Tabel 4. Penggunaan Lahan di area mangrove

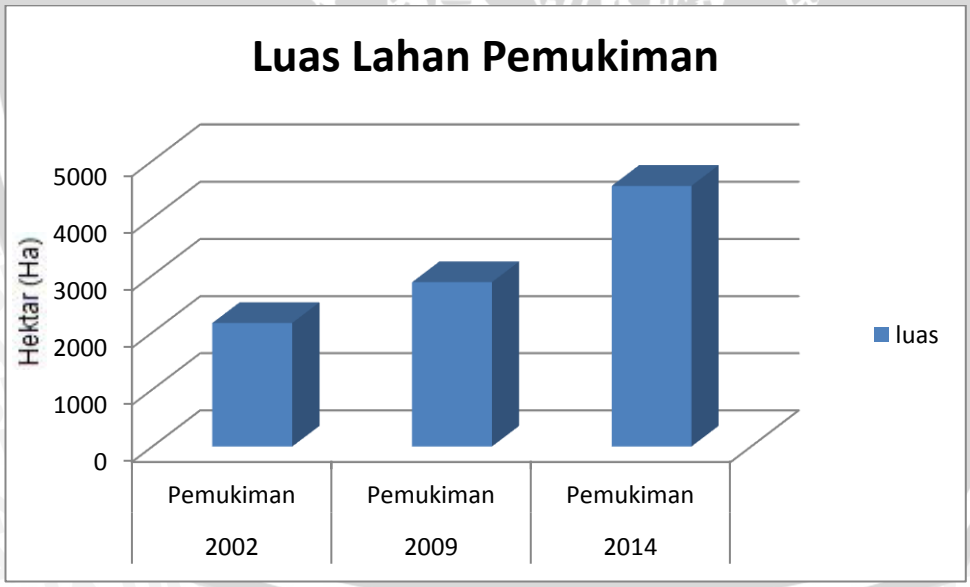
Tahun	Luas dalam Ha (Hektar)				
	Mangrove	Pemukiman	Perairan	Tambak	Daratan
2002	831	2.165	113.721	963	26.640
2009	689,2	2.879	113.727	1.785	25.427
2014	1404.6	4.561	113.741	1.879	22.792

Berikut ini merupakan diagram perubahan lahan mangrove dari tahun 2002, 2009, dan 2014. Diagram mangrove menunjukkan perubahan yang terjadi pada tahun 2002 sebesar 831 ha, tahun 2009 turun sebesar 689,2 ha sedangkan pada tahun 2014 melonjak menjadi 1404,6 ha.



Gambar 16. Diagram Perubahan luas mangrove

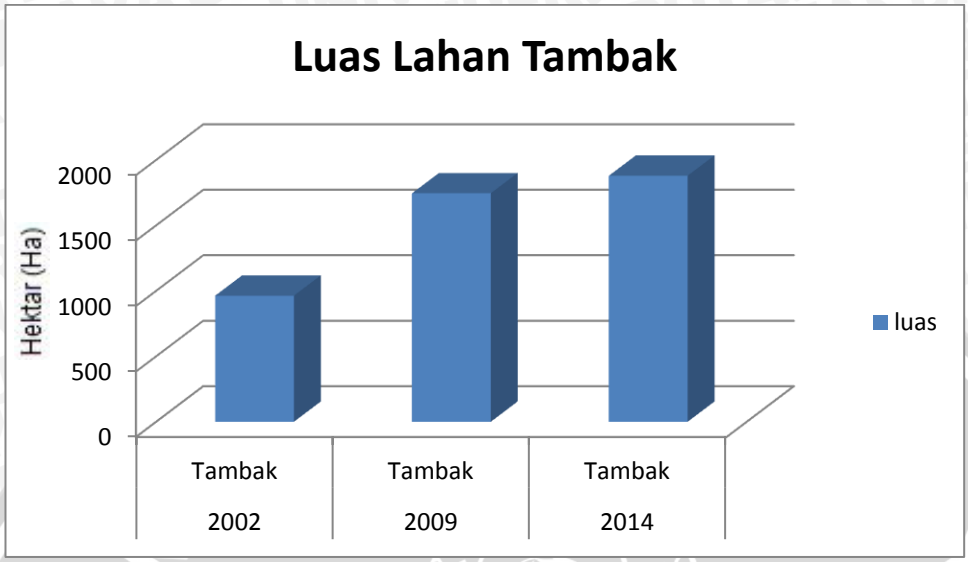
Berikut ini merupakan diagram perubahan lahan pemukiman dari tahun 2002, 2009, dan 2014. Diagram pemukiman menunjukkan kenaikan yang terjadi selama 13 tahun yaitu pada tahun 2002 sebesar 2.165 ha, pada tahun 2009 menjadi 2.879 ha sedang pada tahun 2014 menurun sebesar 4.561 ha



Gambar 17. Diagram Perubahan luas pemukiman

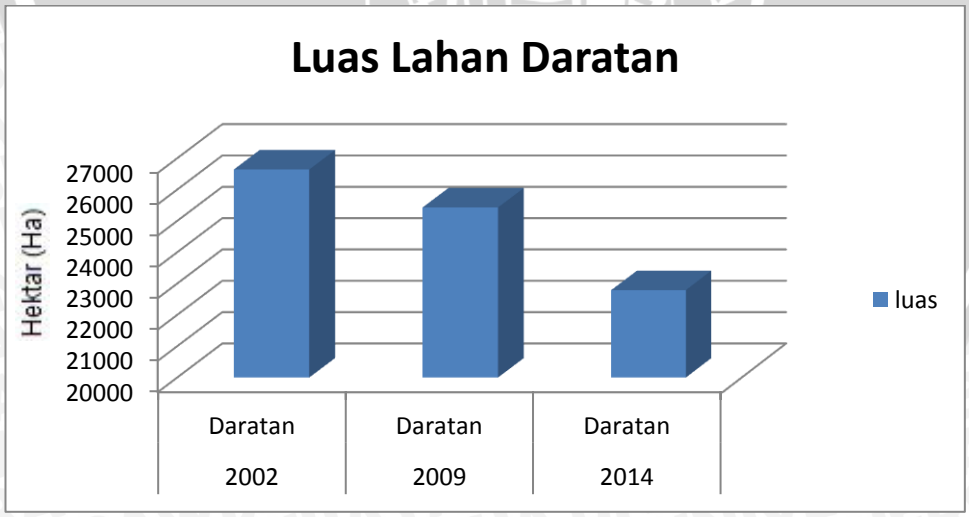
Berikut ini merupakan diagram perubahan lahan tambak dari tahun 2002, 2009, dan 2014 yang mengalami kenaikan selama kurun waktu 13 tahun. Pada

tahun 2002 luasan sekitar 963 ha, mengalami kenaikan pada tahun 2009 sebesar 1.785 ha sedangkan pada tahun 2014 menjadi 1.879 ha.



Gambar 18. Diagram Perubahan luas tambak

Berikut ini merupakan diagram perubahan lahan daratan dari tahun 2002, 2009, dan 2014. Pada diagram ini menunjukkan perubahan luas daratan yang mengalami penurunan pada tahun 2002,2009, dan 2014. Pada tahun 2002 luasan sebesar 26.640 ha, pada tahun 2009 menjadi 25.427 ha, sedangkan pada tahun 2014 menjadi 22.792 ha.



Gambar 19. Diagram Perubahan luas daratan

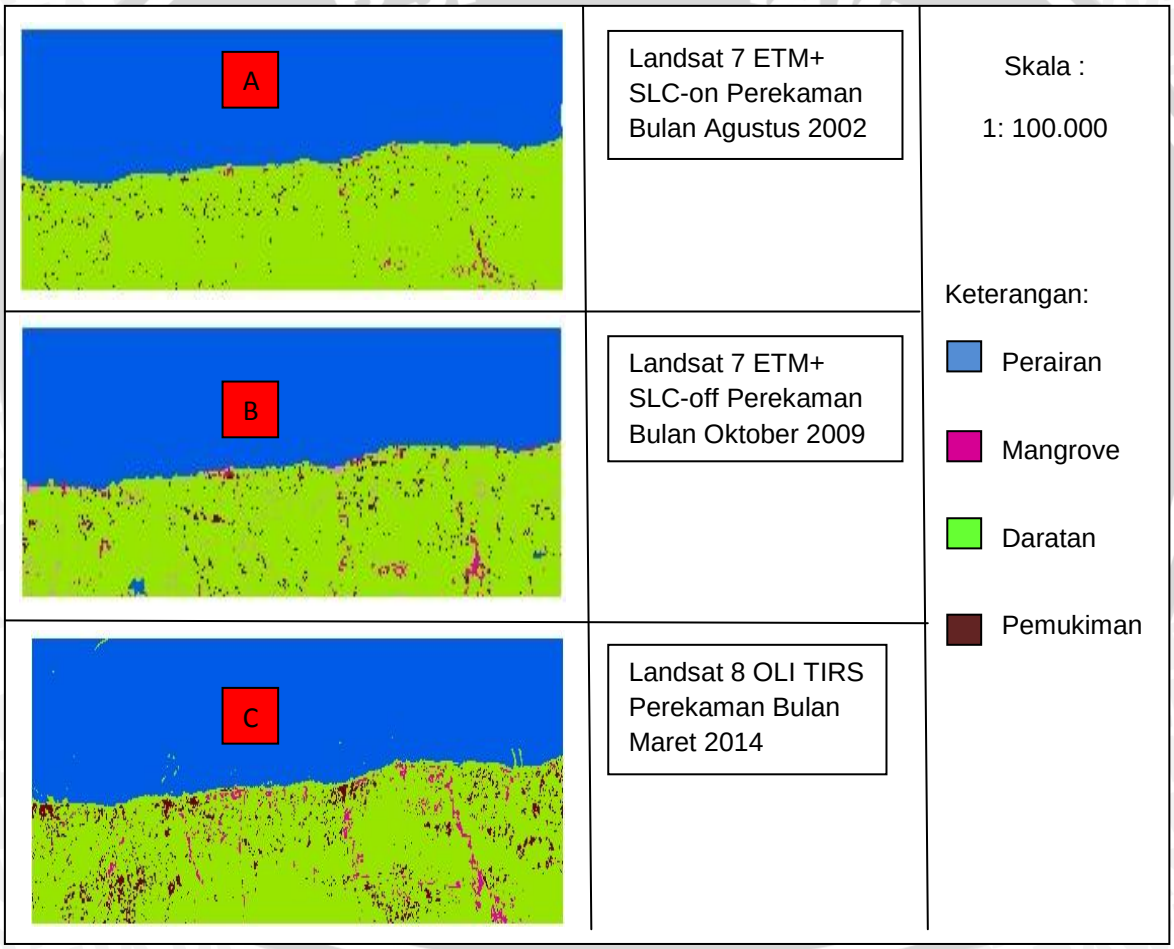
Berdasarkan data pada tabel perubahan luas yang terjadi di pesisir Pamekasan selama kurun waktu 2002-2014 :

Tabel 5. Nilai Perubahan luasan yang terjadi di Pesisir Pamekasan

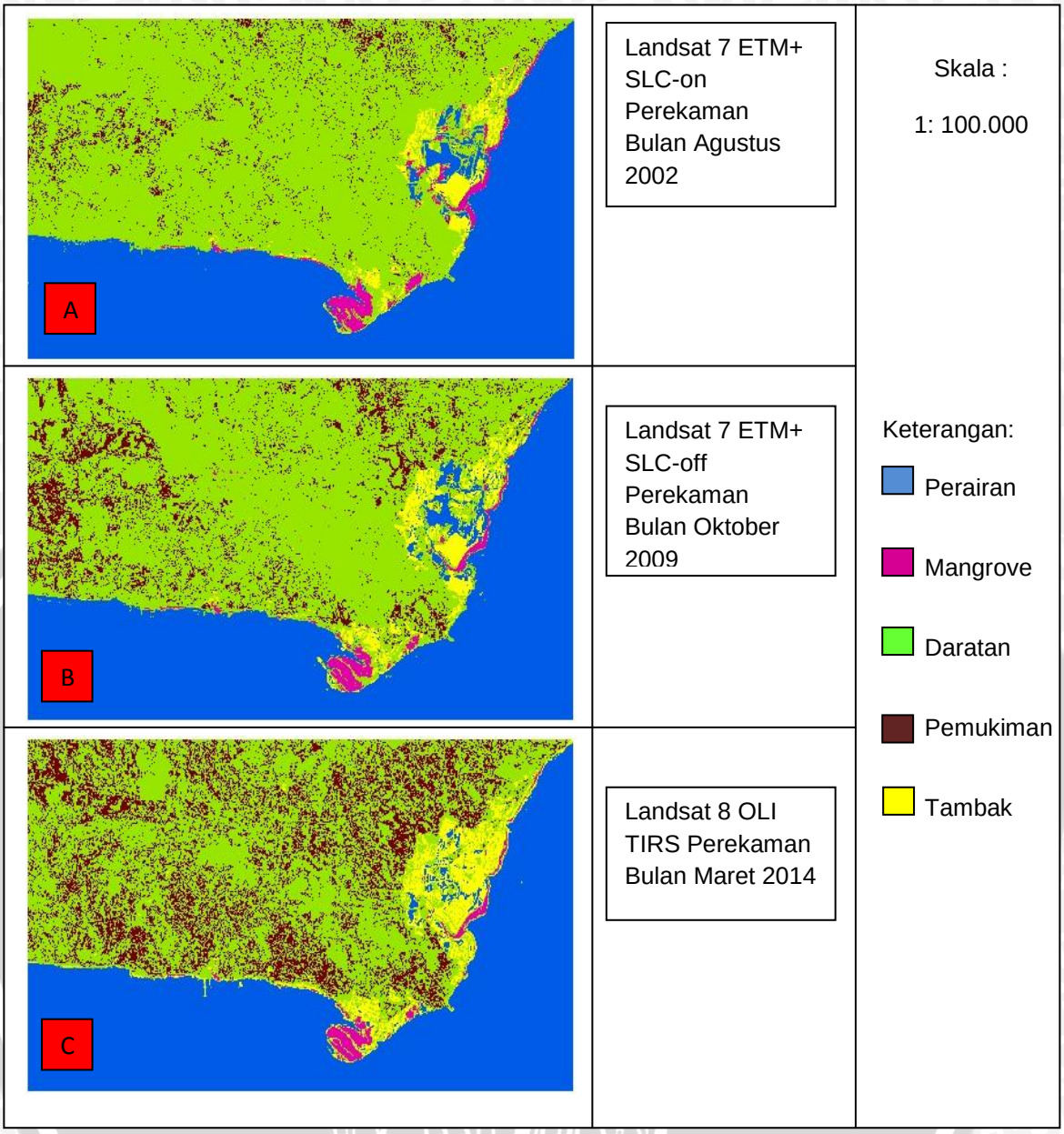
Kelas	Perubahan Luasan (ha)	
	2002-2009	2009-2014
Mangrove	- 141	+ 715
Pemukiman	+ 714	+ 1682
Perairan	+ 6	+ 14
Tambak	+ 822	+ 94
Daratan	- 1213	- 2635

Berdasarkan dari data tabel tentang perubahan luasan maka dapat diambil asumsi nilai luasan terhadap mangrove terjadi perubahan yang pada tahun 2009 menurun seluas 141 hektar dan bertambah pada tahun 2014 seluas 1497 hektar dikarenakan pada tahun 2002-2009 masih terjadinya konversi lahan mangrove.bentuk konversi mangrove yaitu reklamasi lahan pantai untuk pemukiman baru, penggalian pasir untuk bahan bangunan, penebangan pohon mangrove untuk diambil kayunya sebagai kayu bakar dan bahan bangunan serta daunnya untuk pakan ternak (Suprakto, 2005). Kegiatan rahabilitasi yang digalakkan dari pemerintah setempat membuat vegetasi mangrove menjadi lebih dominan demi mengurangi efek Abrasi pantai yang berada pada kawasan Pesisir Pamekasan Pada data yang tertera juga dapat diambil pendugaan dalam jangka tahun 2002-2014 tambak yang berada pada daerah Pesisir khususnya bagian selatan mengalami peningkatan lahan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2014 luasan lahan tambak mencapai 1.879 hektar. Pada tahun 2002-2009 masih banyak masyarakat menebangi hutan mangrove sebagai lahan tambak dan pada tahun 2009- 2014 kegiatan penebangan berkurang dikarenakan adanya peraturan dari DKP tentang rehabilitasi mangrove serta alih lahan yang kosong menjadi kawasan tambak. Sedangkan daratan mengalami penurunan sekitar

1.213 Hektar pada tahun 2009 dan 3.635 pada tahun 2014 pengurangan ini terjadi dikarenakan perubahan garis pantai khususnya bagian utara dengan minimnya vegetasi mangrove yang berada dikawasan itu dengan substrat dasar berupa pasir. Penambahan luasan perairan pada tahun 2014 seluas 113.757 dengan adanya abrasi secara alami dari kurun waktu selama 13 tahun. Maka dari itu diperlukan visualisai untuk melihat perubahan yang terjadi di wilayah utara dan selatan pesisir Pamekasan. Berikut akan ditampilkan hasil visualisasi tutupan lahan :



Gambar 20. Klasifikasi Terbimbing Pesisir Utara (A) Tahun 2002, (B) Tahun 2009,
dan (C) Tahun 2014



Gambar 21. Klasifikasi Terbimbing Pesisir Selatan (A) Tahun 2002, (B) Tahun 2009, dan (C) Tahun 2014

4.8 Perhitungan Nilai Kerapatan Vegetasi (NDVI)

Perhitungan nilai NDVI menggunakan *band* NIR dan RED seperti yang telah dijabarkan diatas pada bab metode penelitian. Mengacu pada buku Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi Mangrove yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan 2006:

1. NDVI 0 – 0.32 kategori Mangrove Jarang

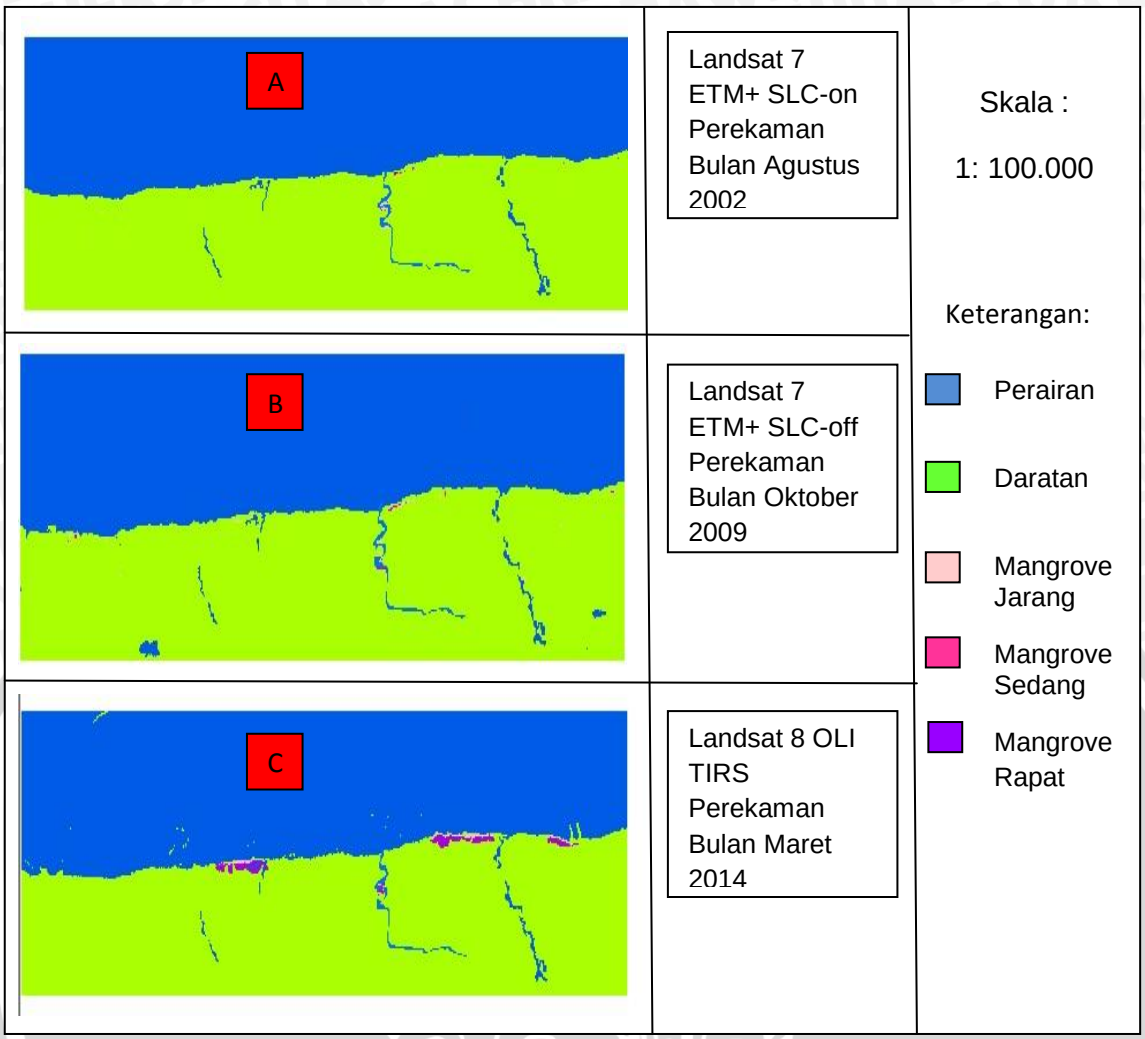
2. NDVI 0.32 – 0.42 kategori Mangrove Sedang
3. NDVI 0.42 – 1 kategori Mangrove Rapat

Berikut ini merupakan nilai luasan pesisir Utara dan Selatan Kabupaten Pamekasan berdasarkan nilai kerapatan :

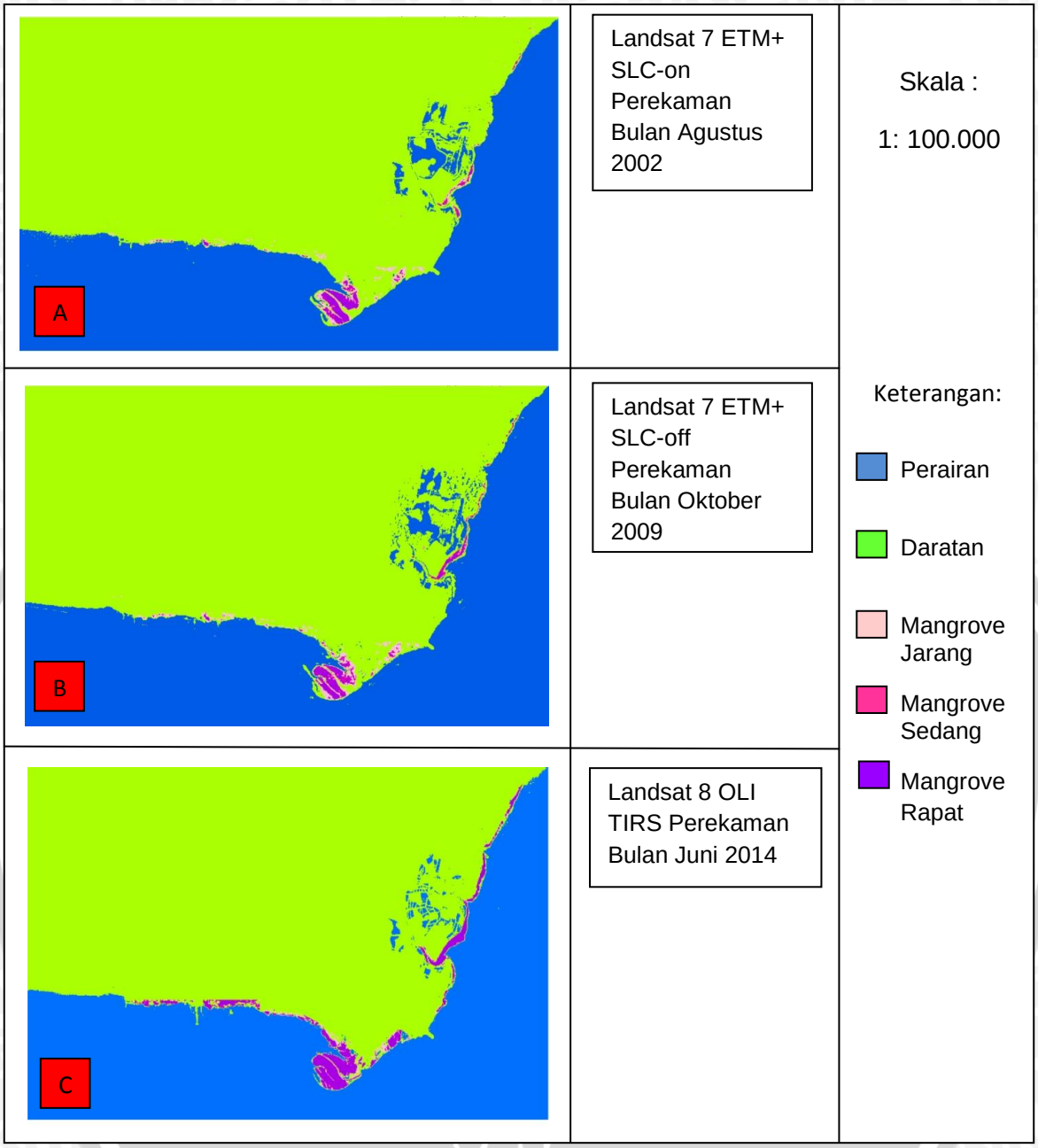
Tabel 6. Nilai perubahan luasan yang terjadi di Pesisir Pamekasan

Tahun	Kelas Kerapatan (ha)		
	Jarang	Sedang	Rapat
2002	571,3	130,9	129,6
2009	405	140,6	143.6
2014	568,5	377.3	458,8

Setelah didapatkan luasan dari perhitungan maka terdapat visualisasi peta hasil NDVI, mengacu pada SNI Mangrove, 2011 :



Gambar 22. Hasil NDVI Pesisir Utara (A) Tahun 2002, (B) Tahun 2009, dan (C) Tahun 2014



Gambar 23. Hasil NDVI Pesisir Selatan (A) Tahun 2002, (B) Tahun 2009, dan (C) Tahun 2014

4.9 Analisa Lapang Vegetasi Mangrove

Setelah hasil pengolahan dengan logarritma perhitungan NDVI maka dilakukan validasi dengan keadaan dilapang. Dalam penelitian ini diambil total 35 titik dengan pengamatan visual dengan menentukan adanya vegetasi mangrove di area penelitian. 35 transek itu dipilih secara acak untuk meletakkan transek untuk mengukur kerapatan mangrove, penelitian ini menggunakan 11 transek

yang tersebar di wilayah selatan banyaknya 8 transek sedang wilayah utara mempunyai 3 transek.

Berikut ini tabel penjabaran titik lokasi transek beserta nilai NDVI per transek :

Tabel 7. Nilai kerapatan jenis (Ind/m^2) dan total luasan (Ind/Ha)

Wilayah	Transek	Titik Koordinat	Mangrove	Kerapatan Jenis Ind/m^2	Total Luasan Ind/Ha
Selatan	1	7^{0}09'86,5"LS dan 113^{0}34'39,9"BT	*Rhizopora mucronata*	0.68	680
	2	7^{0}08'76,7"LS dan 113^{0}35'10,8"BT	*Rhizopora mucronata*	0.77	770
	3	7^{0}14'13,8"LS dan 113^{0}30'58,8"BT	*Rhizopora mucronata*	0.13	130
	4	7^{0}14'64,9"LS dan 113^{0}31'49,4"BT	*Rhizopora apiculata*	0.60	600
	5	7^{0}15'06,8"LS dan 113^{0}30'59,7"BT	*Rhizopora apiculata*	0.63	630
	6	7^{0}13'30,9"LS dan 113^{0}33'34,5"BT	*Rhizopora mucronata*	0.45	450
	7	7^{0}13'26,2"LS dan 113^{0}33'38,0"BT	*Rhizopora mucronata*	0.47	470
	8	7^{0}11'51,8"LS dan 113^{0}33'88,3"BT	*Rhizopora mucronata*	0.52	520
Utara	9	6^{0}53'31,9"LS dan 113^{0}36'68,9"BT	*Nypa fruiticans*	0.19	190
	10	6^{0}53'84,8"LS dan 113^{0}30'15,2"BT	*Nypa fruiticans*	0.32	320
	11	6^{0}53'37,5"LS dan 113^{0}20'55,3"BT	*Hibiscus tilaeceus*	0.30	300

Pada tabel nilai kerapatan jenis yang telah diketahui, menunjukkan bahwasanya wilayah pesisir Selatan Pamekasan didominasi spesies *Rhizopora sp.* Karena belakangan diketahui Dinas Perikanan dan kelautan (DKP) sering melakukan penanaman guna rehabilitasi Pesisir yang ada di wilayah selatan. Sebagai kawasan konservasi mangrove mengacu pada Undang – Undang Nomor 27 Tahun 2007 Pasal 35 huruf e, huruf f, dan huruf g. kegiatan masyarakat dalam mengganggu dalam kawasan ini berkurang dengan signifikan. Pada daerah timur pesisir masih diwarnai oleh penumpukan sampah yang terjadi dan kebanyakan perluasan areal terutama tambak garam menjadi salah satu kunci penting rusaknya vegetasi di wilayah Pesisir Pamekasan. Khususnya pada transek 5 yang berada pada selatan Pesisir jarang mengalami gangguan dari aktivitas manusia karena posisi lahan area mangrove yang sulit dijangkau dan harus menggunakan alat transportasi kapal untuk mencapainya. Ketika waktu penelitian sedang mengalami pasang surut semi diurnal pada waktu penelitian pasang hanya ketika Pukul 22.00 – 07.00 WIB sehingga waktu siang hari Pukul 09.00 WIB keatas air surut. Sedangkan, pada wilayah utara banyak mangrove asosiasi dimana spesies dari *Nypa fruiticans* dan *Hibiscus tilaeceus* sering tumbuh didaerah utara.

4.10 Korelasi Hubungan Kerapatan Dengan Perhitungan NDVI

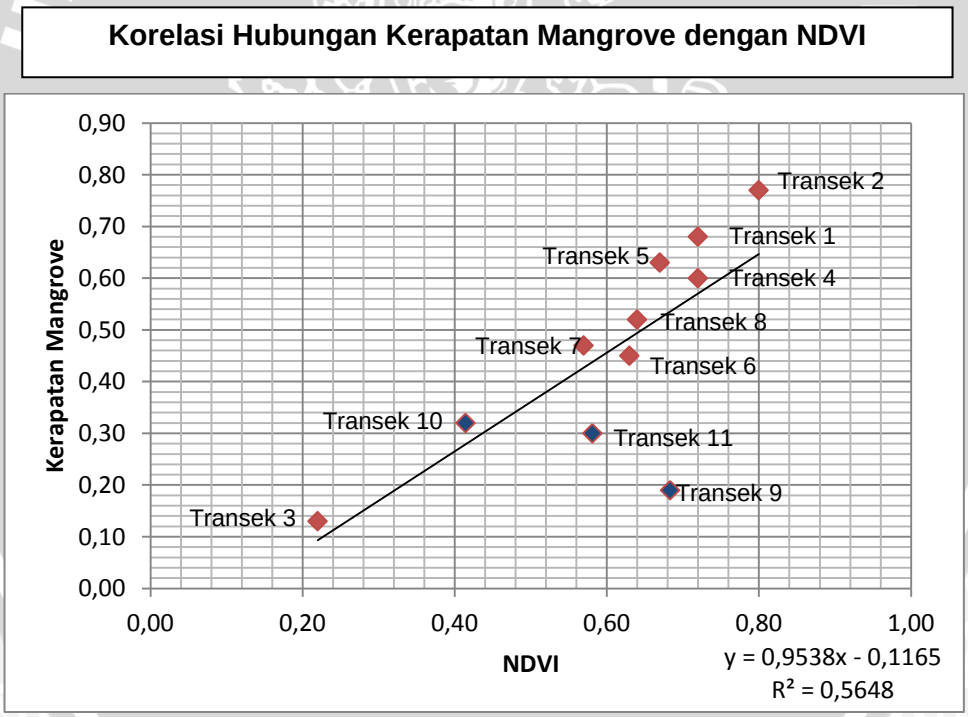
Nilai perhitungan NDVI sangat erat dengan kondisi kerapatan di areal penelitian, sehingga perlu adanya analisis korelasi untuk mengetahui tingkat hubungan. Pada Landsat 7 ETM+ SLC-off tahun 2002 bulan Agustus NDVI menunjukkan nilai minimum yaitu -1 sedang nilai Maksimum 0.69, sedangkan Landsat 7 ETM+ SLC-off tahun 2009 bulan Oktober menunjukkan nilai minimum -1 dan nilai maksimum +1 sementara pada Landsat 8 OLI TIRS menunjukkan Nilai minimum -1 dan nilai maksimum 0.93. pada perhitungan ini nilai NDVI dengan jenjang -1 – 0 dianggap sebagai daratan, perairan dan tambak.

Nilai kerapatan mangrove dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 8. Nilai Kerapatan dengan Nilai NDVI Tahun 2014

Wilayah	Transek	Kerapatan Jenis Ind/m^2	Nilai NDVI Tahun 2014	Kelas NDVI
Selatan	1	0.68	0.72	Mangrove Rapat
	2	0.77	0.80	Mangrove Rapat
	3	0.13	0.22	Mangrove Jarang
	4	0.60	0.72	Mangrove Rapat
	5	0.63	0.67	Mangrove Rapat
	6	0.45	0.63	Mangrove Rapat
	7	0.47	0.57	Mangrove Rapat
	8	0.52	0.64	Mangrove Rapat
Utara	9	0.19	0.68	Mangrove Rapat
	10	0.32	0.41	Mangrove Sedang
	11	0.30	0.58	Mangrove Rapat

Berikut ini merupakan grafik dari hubungan NDVI dengan nilai kerapatan Mangrove :



Gambar 24. Gambar Grafik Hubungan Kerapatan dengan NDVI wilayah pesisir Pamekasan (biru) utara (merah) selatan

Persamaan yang dihasilkan dari Grafik wilayah Pesisir Pamekasan yaitu y = 0.9538x - 0.1165 dimana x merupakan variabel bebas *(independen)* adalah variabel yang tidak dipengaruhi faktor lain, sedangkan y merupakan variabel

tidak bebas *(dependen)* adalah variabel yang dipengaruhi faktor lain. Dengan ini nilai dari y ikut dipengaruhi oleh nilai x. nilai x merupakan nilai NDVI dan y merupakan nilai kerapatan mangrove. Gambar dari grafik yang tertera menunjukkan arah positif. Dalam pengolahan NDVI mempunyai kelemahan dalam membedakan antara vegetasi mangrove atau tumbuhan pesisir . Jika nilai dari NDVI mengalami kenaikan maka nilai dari kerapatan mangrove mengalami kenaikan pula, dan sebaliknya. Jadi nilai kerapatan mangrove dapat diketahui jika memasukkan nilai NDVI pada persamaan.

Nilai dari koefisien Determinasi (R^2) merupakan tingkat kepercayaan sehingga mengetahui seberapa besar hubungan dari kerapatan dan nilai NDVI. Nilai yang didapat yaitu 56,48% pada wilayah Pesisir Pamekasan sedangkan nilai r^2 pada wilayah sebesar 56,48. Dapat diketahui bahwasanya hubungan dari kerapatan dan nilai NDVI tidak terlalu erat.

Pada titik GCP (*Ground Control Point*) diwilayah bagian utara terdapat perbedaan antara Nilai NDVI dengan kerapatan di lapang. Hal ini disebabkan oleh karakteristik vegetasi tersebut berbeda dengan vegetasi yang berada pada wilayah selatan, pada bagian utara banyak ditemui berupa pohon kelapa dan semak (Asosiasi). Berikut ini gambar perbedaan kondisi pada wilayah utara dan selatan :

(a)

(b)

Gambar 25. Gambar Vegetasi bagian (a) pesisir utara dan (b) pesisir selatan

NDVI menurut Jiang (2006) memiliki kelemahan terutama untuk membedakan vegetasi mangrove dan non mangrove. Ketika berada disuatu tempat yang sama, formasi ini cenderung dijumpai pada barisan mangrove asosiasi. Seperti terdapat pada bagian utara Pamekasan sehingga mendapatkan hasil yang kurang maksimal pada akurasi yang terbentuk dari persamaan regresi R=0,5.

Tekanan paling utama terhadap mangrove yang berada pada Pesisir Pamekasan aktifitas konversi lahan mangrove sebagai lahan tambak yang terjadi khususnya pada wilayah selatan Pamekasan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada tahun 2002-2009 vegetasi mangrove mengalami penurunan sekitar 141 hektar dikarenakan dari kegiatan konversi mangrove dan alih fungsi lahan menjadi tambak, dan pemukiman. Tahun 2014 vegetasi mangrove mangalami peningkatan yang signifikan dengan bertambah 715 Ha akibat kegiatan rehabilitasi yang digalakkan dari tahun 2007. Pada tahun 2014 luasan tambak mencapai 1879 Ha. Dari tahun 2014 lahan kosong yang ada dikawasan pesisir khususnya selatan berubah fungsi menjadi tambak. Perluasan perairan pada tahun 2014 mencapai 133.741 Ha akibat pengaruh abrasi alami pantai, sedangkan daratan mengalami penurunan pada tahun 2014 menyentuh luasan 22. 792 Ha akibat perluasan daerah pemukiman serta luasan tambak. Pada tahun 2014 pemukiman mencapai 4.561 Ha.
2. Berdasarkan data citra Landsat ETM 7 tahun 2002 sebaran mangrove yang ada di Pesisir Pamekasan dalam kategori jarang yaitu 571.3 Ha, kategori sedang 130.9 Ha, kategori rapat 129,6 Ha. Pada Landsat ETM 7 Tahun 2009 didapatkan Luasan kategori jarang 405 Ha, kategori sedang 140.6 Ha, ketegori rapat 143. 6 Ha sdangkan pada Landsat OLI TIRS 2014 Kategori jarang 518.5 Ha, kategori sedang 827.3 Ha, dan kategori rapat 833.8 Ha dalam satuan hektar sehingga dapat diketahui dalam kurun waktu 13 tahun vegetasi mangrove mengalami kenaikan vegetasi yang dominan disebabkan oleh penggalakan kegiatan rehabilitasi dari DKP Kabupaten Pamekasan. Dapat dilihat pada lampiran 5.

5.2 Saran

Mangrove pada pesisir pamekasan perlu adanya pengawasan yang lebih intensif dari DKP untuk meminimalisir konversi. Vegetasi mangrove yang ada di Pesisir Pamekasan mengalami kenaikan yang dominan selama 13 tahun. Perlu adanya penelitian tentang potensi mangrove ditiap-tiap wilayah dengan menggunakan pendekatan penginderaan jauh dengan metode dan akurasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ardiansyah, Muhammad, Upik Rosalina, Rizaldi Boer. **2005. Estimasi Biomassa dan Stok Karbon Atas Permukaan dengan Menggunakan Integrasi Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi**. LPPM-IPB. Bogor.

Arhatin RI. 2000. **Studi Pendeteksian Mangrove Menggunakan Citra Radarsat di Daerah Benoa, Bali**. IPB. Bogor 130.hlm

Bakosurtanal, 2009. **Peta Mangrove Di Indonesia.**

Bengen DG. 2002. **Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Laut** IPB. Bogor. 56 hlm.

Bengen DG. dan IM Dutton 2004. **Interaction: mangroves, fisheries and forestry management in Indonesia**. H. 632-653. Dalam Northcote. T. G. dan Hartman (Ed), Worldwide watershed interaction and management. Blackwell science.. Oxford. UK.

Campbell JB. 1987. **Introduction to Remote Sensing**. New York: The Guilford Press. 551 p.

Danoedoro P. 1996. **Pengolahan Citra Digital : Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan jauh. Fakultas Geografi**. UGM. Yogjakarta.

Fawzi NI. 2014. **Tutorial Koreksi Radiometrik Landsat 8.** UGM. Yogjakarta.

Green EP, PJ Mumbay, AJ Edwards, and CD Clark. 2000. **Remote Sensing Hand Book for Tropical Coastal Management.** Unesco Publishing.

Irons JR. Dwyer JL, & Barsi JA. 2012. ***The Next Landsat Satellite : The Landsat Data Continuity Mission*. Remote Sensing of Environment** 122 : 11–21.

Jensen JR. 1996. **Introductory Digtal Image Processing – a Remote Sensing**

Perspective. Second Edition. London : Prentice Hall.

Jiang Z, Alfredo R, Huete, Jin C, Yunhao C, Jing L, Guangjiyan Y, Xiaoyu Z. 2006. **Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction**. 101 : 366-378

Kadi D.M. 1996. **Penggunaan Data Penginderaan Jauh Landsat TM untuk Mengetahui Perubahan Kerapatan Vegetasi Mangrove : Studi Kasus di Wilayah Pesisir Utara Bekasi, Jawa Barat**. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Knudby, Anders, Lina M, Gustav P. 2014. ***Using Multiple Landsat Scenes In An Ensemble Classifier Reduces Classification Error In A Stable Nearshore Environment*.** International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 28 : 90–101

Kusmana C, Takeda S, Watanabe H. 1997. **Litter Production of a Mangrove Forest in East Sumatera, Indonesia**. Indonesian Journal of Tropical Agriculture. 8 (3): 52-59.

Lillesand TM, Kiefer RW. 1994. **Remote Sensing and Image Interpretation**. Dulbahri, Suharsono P, Hartono, Suharyadi, penerjemah; Sutanto, editor. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 725 hlm.

Loveland, Thomas R, John L, Dwyer. 2012. ***Landsat : Building A Strong Future*. Remote Sensing of Environment** 122 : 22–29.

Macnae W. 1968. **A General Account of the Fauna of the Mangrove Swamps of Inhaca Island, Mozambique. J. Ecol.** 50: 93-128.

Manadiyanto dan Freshty YA. 2011. **Pemanfaatan Limbah Pembuatan Garam Sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan Petambak Garam Di Pulau Madura. Universitas Trunujoyo**. Madura. 2 : 4

Noor YR, Khazali M, Suryadiputra INN. 1999. **Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programme**. Bogor. 220 hal.

Nybakken JW. 1992. **Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis.** PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI) 3, 2011. **Survei dan Pemetaan Mangrove**. Hasil rapat Konsensus 2011.

Richardson AJ, Wiegand CL. 1977. **Distinguishing vegetation from soil background information.** ***Photogrammetric Engineering and Remote Sensing***, 43:15-41.

Ridho MR, Hartoni, Suci Puspita Sari. 2006. **Analisis Perubahan Luasan Mangrove di Pantai Timur Ogan Komering Ilir (OKI) Provinsi Sumatra Selatan Menggunakan Data Landsat TM.**

Rouse JW, Haas, RH, Schell JA, Deering DW, Harlan JC. 1974. **Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation. NASA/GSFC**, Type III, Final Report, Greenbelt, MD, USA. 371 p.

Roy DP, M.A Wulder, TR Lovecook. 2014. ***Landsat-8 : Science And Product Vision For Terrestrial Global Change Research*. Remote Sensing of Environment** 145 : 156.

Sader SA, RB Waide, WT Lawrence, and AT. Joyce. 1989.**Tropical forest biomass and successional age class relationships to a vegetation index derived from Landsat TM data,** ***Remote Sensing of Environment***, 28:143–156.

Suprakto B. 2005. **Studi Tentang Dinamika Mangrove Kawasan Pesisir Selatan Jabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur dengan data Penginderaan Jauh.** Akademi perikanan, Sidoarjo.

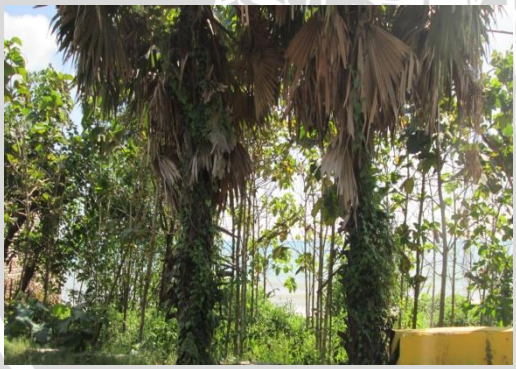
Tarigan MS. 2008. **Sebaran dan Luas Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Teluk Pising Utara Pulau Kabaena Provinsi Sulawesi Tenggara**. LIPI, Jakarta.

Tucker CJ. 1979. **Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation.** ***Remote Sensing of the Environment*** 8:127-150.

Watson JG. 1928. **Mangrove Forest of the Malay peninsula**. *Mai For. Res.* 6:22-23.

LAMPIRAN

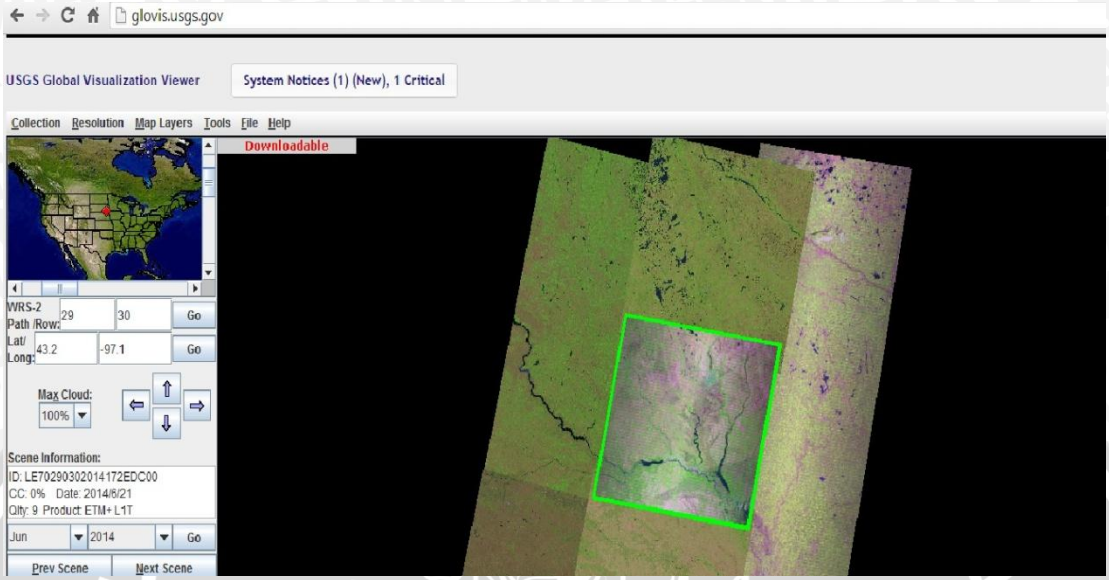
Lampiran 1. Spesies mangrove yang ditemukan dilapang

No	Gambar	Spesies
1.		*Rhizopora mucronata*
2.		*Avicenia marina*
3.		*Hibiscus Tilaeceus*

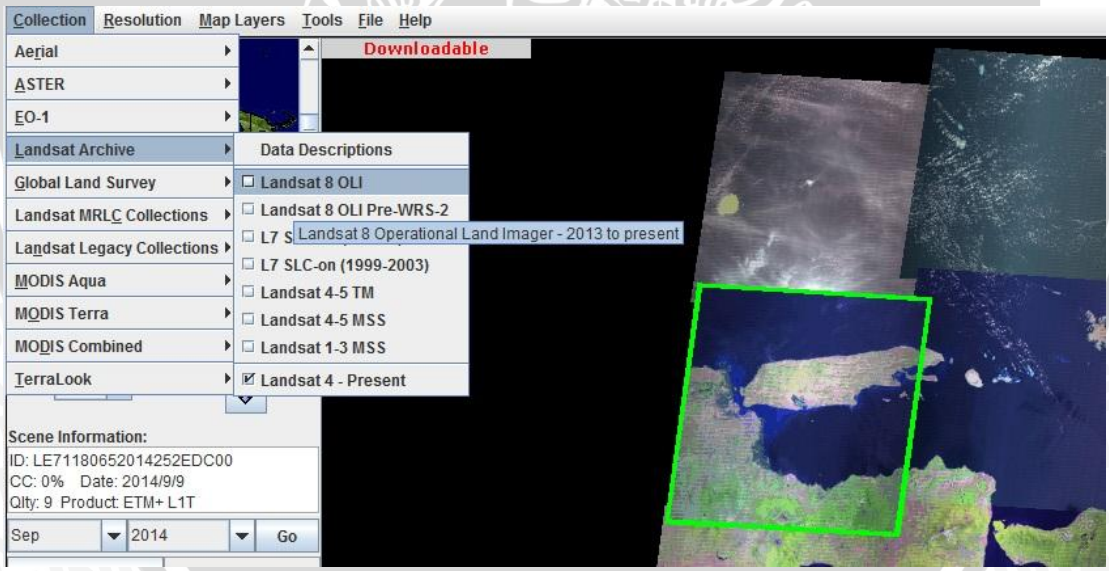
4.		*Rhizopora apicullata*
5		*Nypa Fruiticans*

Lampiran 2. Langkah pengunduhan data citra satelit di Situs GLOVIS USGS

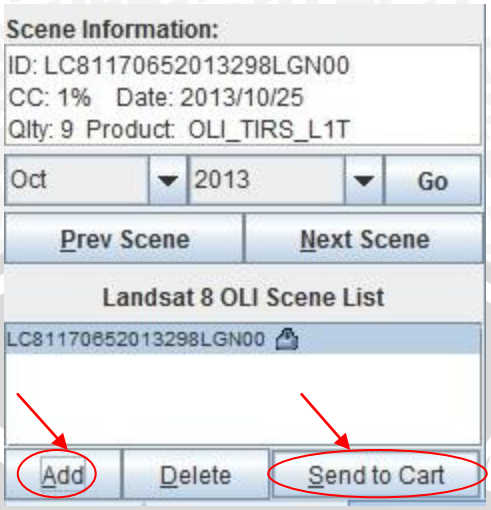
1. Buka situs http://glovis.usgs.gov/ maka jendela browser tambil seperti ini



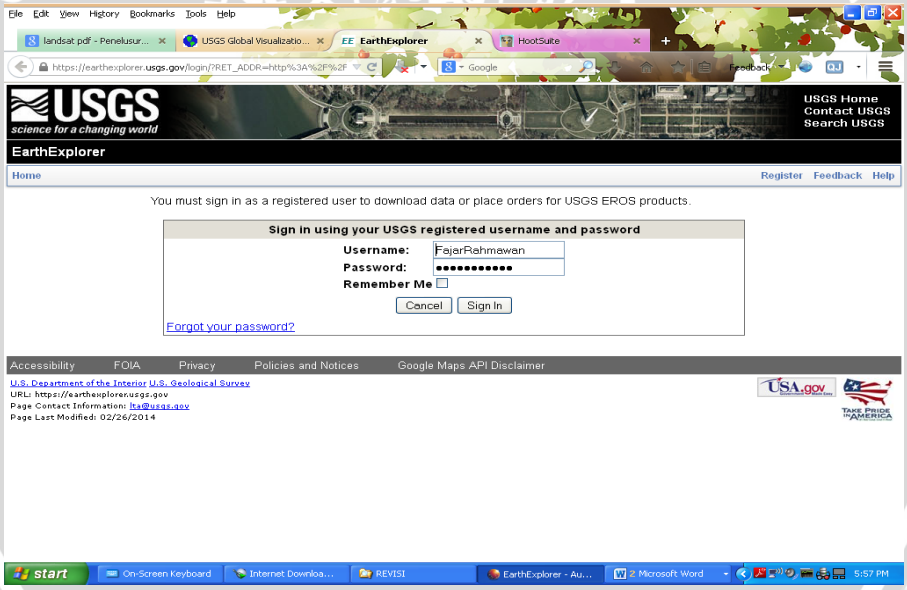
2. setelah muncul tampilan diatas pilih wilayah dan type landsat yang akan diunduh



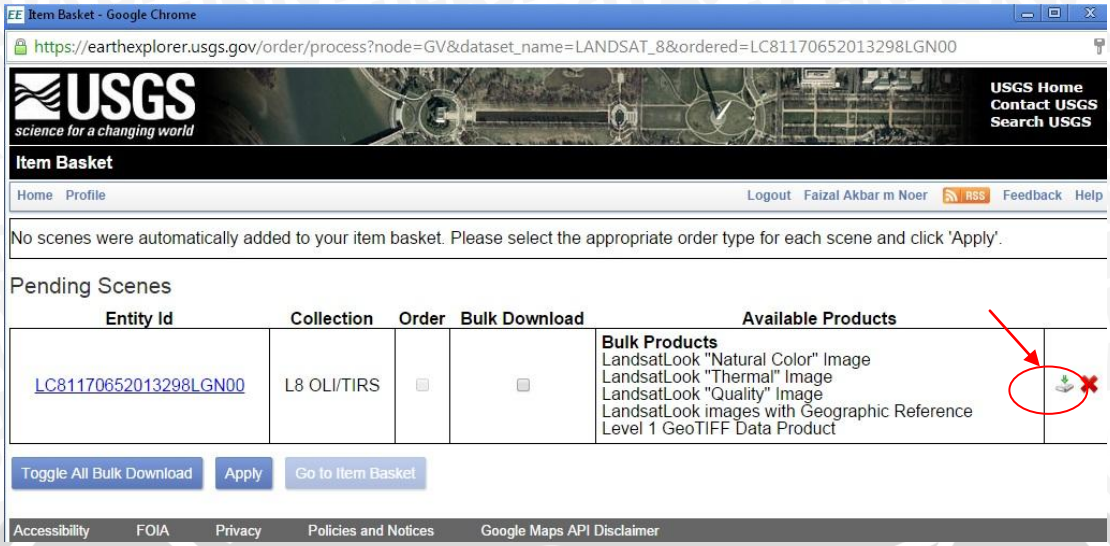
3. ketika data yang diunduh telah dipilih maka klik pada bagian *add* setelah itu klik *send to cart*



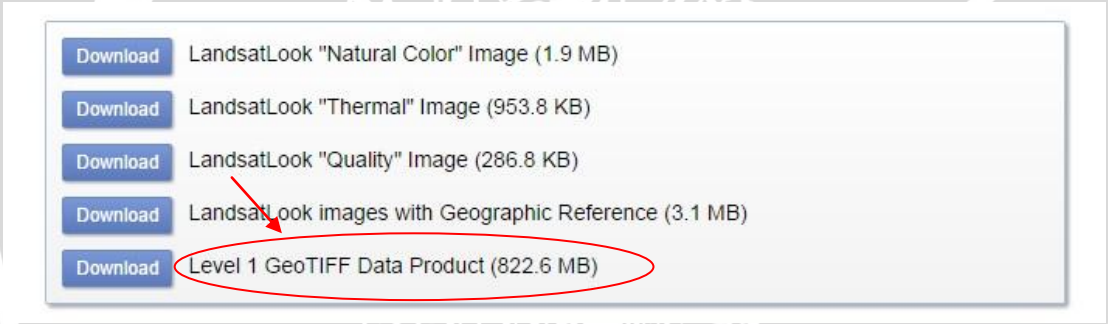
4. setelah itu akan tampil jendela browser baru yang untuk tahapan mengunduh, dalam mengunduh citra landsat di situs GLOVIS USGS dibutuhkan *username* dan *password* dari pengguna



5. setelah Login dimasukkan akan muncul tampilan berikut dimana untuk mengunduh data citara klik bagian tanda download :



6. maka muncul tampilan sebagai berikut dan klik pada *ekstensi Geotiff*



Lampiran 3. Data Pengambilan lapang

Supervised Pesisir Pamekasan (Mangrove)

No	Koordinat	Citra Satelit (Unsupervised)	Lapang (Supervised)	Kesimpulan
1	7°13'19.74"S dan 113°27'17.88"E	Mangrove	Perkebunan Lebat	Rapat
2	7°13'28.43"S dan 113°28'46.70"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
3	7°13'32.53"S dan 113°29'25.03"E	Mangrove	Mangrove	Sedang
4	7°13'52.07"S dan 113°30'14.88"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
5	7°14'12.12"S dan 113°30'33.16"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
6	7°14'27.76"S dan 113°31'1.66"E	Mangrove	Mangrove	Sedang
7	7°14'27.59"S dan 113°30'9.21"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
8	7°14'54.03"S dan 113°30'12.55"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
9	7°14'47.95"S dan 113°30'35.51"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
10	7°15'9.76"S dan 113°30'47.82"E	Mangrove	Mangrove	Sedang
11	7°14'39.57"S dan 113°31'30.41"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
12	7°14'4.08"S dan 113°32'4.12"E	Mangrove	Mangrove	Sedang
13	7°13'15.42"S dan 113°33'23.98"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
14	7°12'45.92"S dan 113°33'37.57"E	Mangrove	Mangrove	Sedang
15	7°12'23.78"S dan 113°33'36.72"E	Mangrove	Mangrove	Sedang
16	7°11'41.97"S dan 113°31'59.63"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
17	7°12'16.80"S dan 113°33'12.77"E	Mangrove	Mangrove	Sedang
18	7°11'50.91"S dan 113°33'49.36"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
19	7°11'30.89"S dan 113°33'55.48"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
20	7°11'5.44"S dan 113°33'58.86"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
21	7°10'39.05"S dan 113°34'17.60"E	Mangrove	Mangrove	Rapat
22	7° 9'54.26"S dan 113°34'24.15"E	Mangrove	Perkebunan Lebat	Rapat

23	7° 9'36.42"S dan 113°34'34.39"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
24	7° 8'50.34"S dan 113°35'4.07"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
25	**7° 8'42.08"S dan 113°34'46.51"E**	Mangrove	Mangrove	Jarang
26	6°53'36.45"S dan 113°18'38.51"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
27	6°53'22.20"S dan 113°20'35.78"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
28	6°53'19.31"S dan 113°23'25.06"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
29	6°53'15.80"S dan 113°26'22.04"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
30	6°54'9.64"S dan 113°28'53.36"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
31	6°53'50.72"S dan 113°30'12.22"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
32	6°53'38.10"S dan 113°32'33.75"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
33	6°53'55.78"S dan 113°34'25.71"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
34	6°53'22.81"S dan 113°35'18.39"E	Mangrove	Mangrove	Jarang
35	6°53'19.42"S dan 113°36'41.30"E	Mangrove	Mangrove	Jarang

Supervised Pesisir Pamekasan (Pemukiman)

No	Koordinat	Citra Satelit (Unsupervised)	Lapang (Supervised)	Kesimpulan
1	7°13'10.92"S dan 113°26'56.19"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
2	7°13'29.19"S dan 113°31'31.48"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
3	7°13'1.34"S dan 113°33'1.33"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
4	7°12'46.76"S dan 113°32'44.43"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
5	7°12'7.56"S dan 113°31'9.68"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
6	7°11'17.22"S dan 113°31'12.78"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
7	7°10'35.17"S dan 113°30'31.16"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
8	7°10'30.11"S dan 113°31'45.14"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
9	7° 9'36.50"S dan 113°32'1.50"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
10	**7° 9'22.88"S dan 113°32'36.01"E**	Pemukiman	Pemukiman	Valid
11	6°53'23.48"S dan 113°22'51.57"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
12	6°53'21.34"S dan 113°26'1.50"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
13	6°53'51.86"S dan 113°29'6.98"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
14	6°54'5.72"S dan 113°31'21.66"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid
15	6°53'55.13"S dan 113°33'54.08"E	Pemukiman	Pemukiman	Valid

Supervised Pesisir Pamekasan (Tambak)

No	Koordinat	Citra Satelit (Unsupervised)	Lapang (Supervised)	Kesimpulan
1	7°13'3.68"S dan 113°27'4.79"E	Tambak	Tambak	Valid
2	7°13'28.95"S dan 113°28'58.15"E	Tambak	Tambak	Valid
3	7°14'3.96"S dan 113°30'38.38"E	Tambak	Tambak	Valid
4	7°14'36.41"S dan 113°31'24.61"E	Tambak	Tambak	Valid
5	7°13'43.69"S dan 113°32'1.50"E	Tambak	Tambak	Valid
6	7°12'44.28"S dan 113°33'3.46"E	Tambak	Tambak	Valid
7	7°12'10.40"S dan 113°32'12.61"E	Tambak	Tambak	Valid
8	7°11'50.85"S dan 113°33'25.85"E	Tambak	Tambak	Valid
9	7°11'26.41"S dan 113°32'30.70"E	Tambak	Tambak	Valid
10	7°11'12.55"S dan 113°31'53.27"E	Tambak	Tambak	Valid
11	7°10'6.97"S dan 113°32'16.10"E	Tambak	Tambak	Valid
12	7°10'17.29"S dan 113°33'16.97"E	Tambak	Tambak	Valid
13	7°10'12.16"S dan 113°34'5.72"E	Tambak	Tambak	Valid
14	7° 9'0.69"S dan 113°34'18.81"E	Tambak	Tambak	Valid
15	7° 8'20.11"S dan 113°35'14.99"E	Tambak	Tambak	Valid

Lampiran 4. Data Perhitungan tiap transek

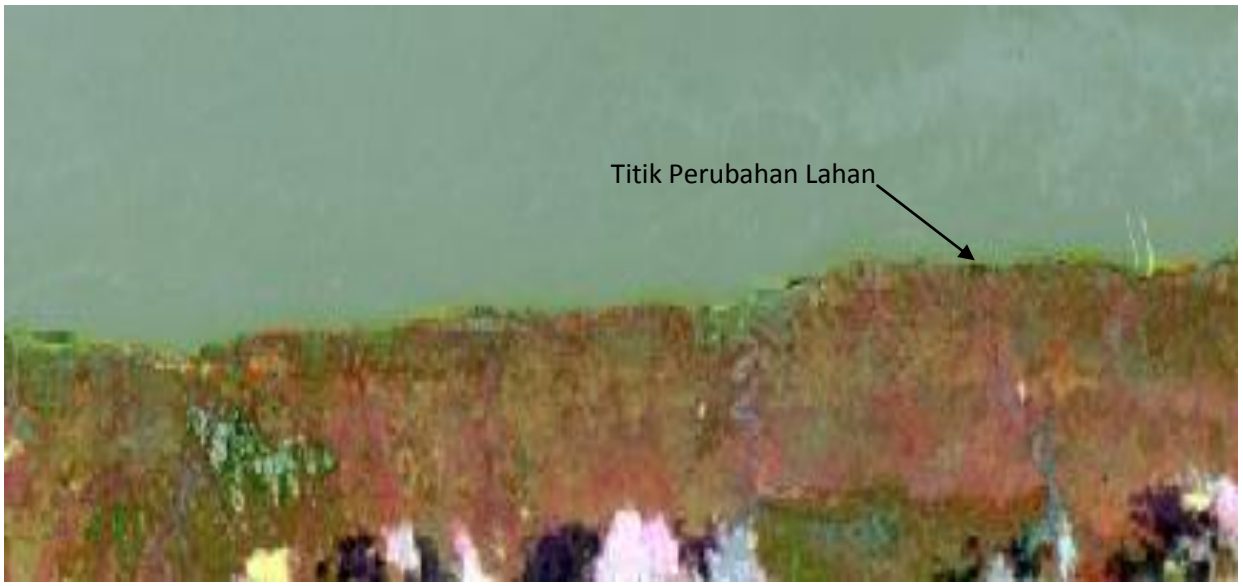
Letak Koordinat	Transek	Ukuran	Jenis Spesies	Kerapatan Jenis (Ind/100m^2)
S7 09.865 E113 34.399	1	Pohon	*Rhizopora mucronata*	2
		Pancang		56
		Semai		10
S7 08.767 E113 35.108	2	Pohon	*Rhizopora mucronata*	5
		Pancang		47
		Semai		25
S7 14.138 E113 30.588	3	Pohon	*Rhizopora mucronata*	1
		Pancang		9
		Semai		3
S7 14.649 E113 31.494	4	Pohon	*Rhizopora apiculata*	4
		Pancang		34
		Semai		22
S7 15.068 E113 30.597	5	Pohon	*Rhizopora apiculata*	11
		Pancang		43
		Semai		9
S7 13.309 E113 33.345	6	Pohon	*Rhizopora mucronata*	0
		Pancang		30
		Semai		15
S7 13.262 E113 33.380	7	Pohon	*Rhizopora mucronata*	6
		Pancang		21
		Semai		20
S7 11.518 E113 33.883	8	Pohon	*Rhizopora mucronata*	3
		Pancang		33
		Semai		16
S6 53.319 E113 36.689	9	Pohon	*Nypa fruiticans*	0
		Pancang		12
		Semai		7
S6 53.848 E113 30.152	10	Pohon	*Nypa fruiticans*	5
		Pancang		0
		Semai		20
S6 53.375 E113 20.553	11	Pohon	*Hibiscus tilaeceus*	14
		Pancang		7
		Semai		9

Lampiran 5. Visualisasi *image difference*

Wilayah Pesisir Utara

Tahun 2002 - 2009

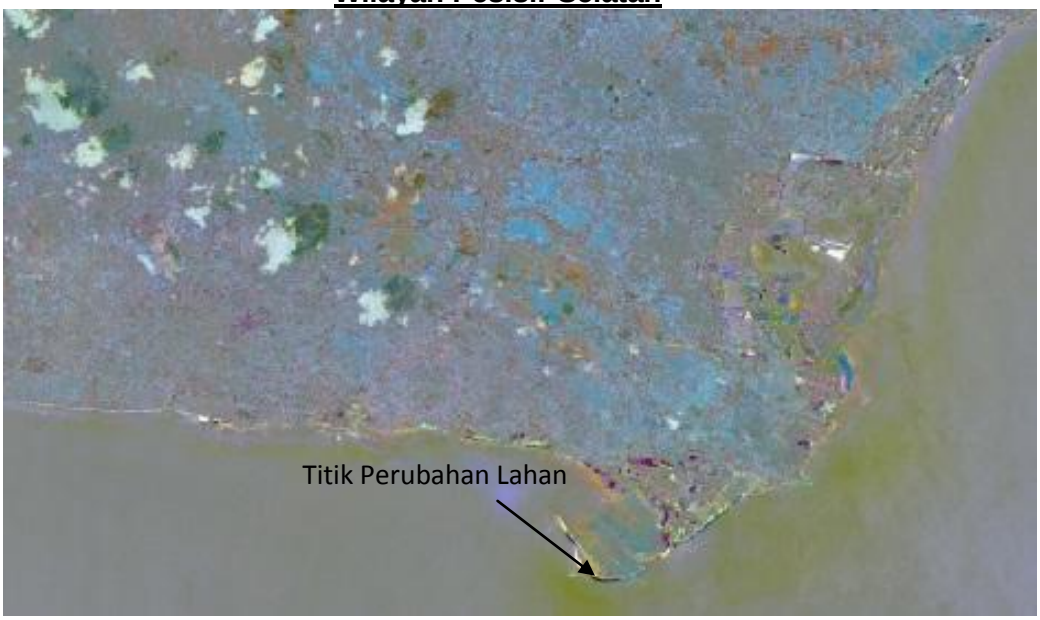
Keterangan : Warna hitam yang ditunjukkan tanda panah merupakan lokasi perubahan lahan



Tahun 2009 - 2014

Keterangan : Warna hitam yang ditunjukkan tanda panah merupakan lokasi perubahan lahan

Wilayah Pesisir Selatan



Tahun 2002 - 2009

Keterangan : Warna hitam yang ditunjukkan tanda panah merupakan lokasi perubahan lahan

Tahun 2009 – 2014

Keterangan : Warna hitam yang ditunjukkan tanda panah merupakan lokasi perubahan lahan

Lampiran 6. Kegiatan Rehabilitasi DKP Pamekasan

Papan peraturan larangan konversi ekosistem mangrove oleh DKP Pamekasan

Lampiran 7. Dokumentasi Lapang

Pengukuran kerapatan mangrove menggunakan metode Transek

Berdiskusi dengan *Stakeholde*r setempat

Menuju Lokasi lapang menggunakan perahu nelayan