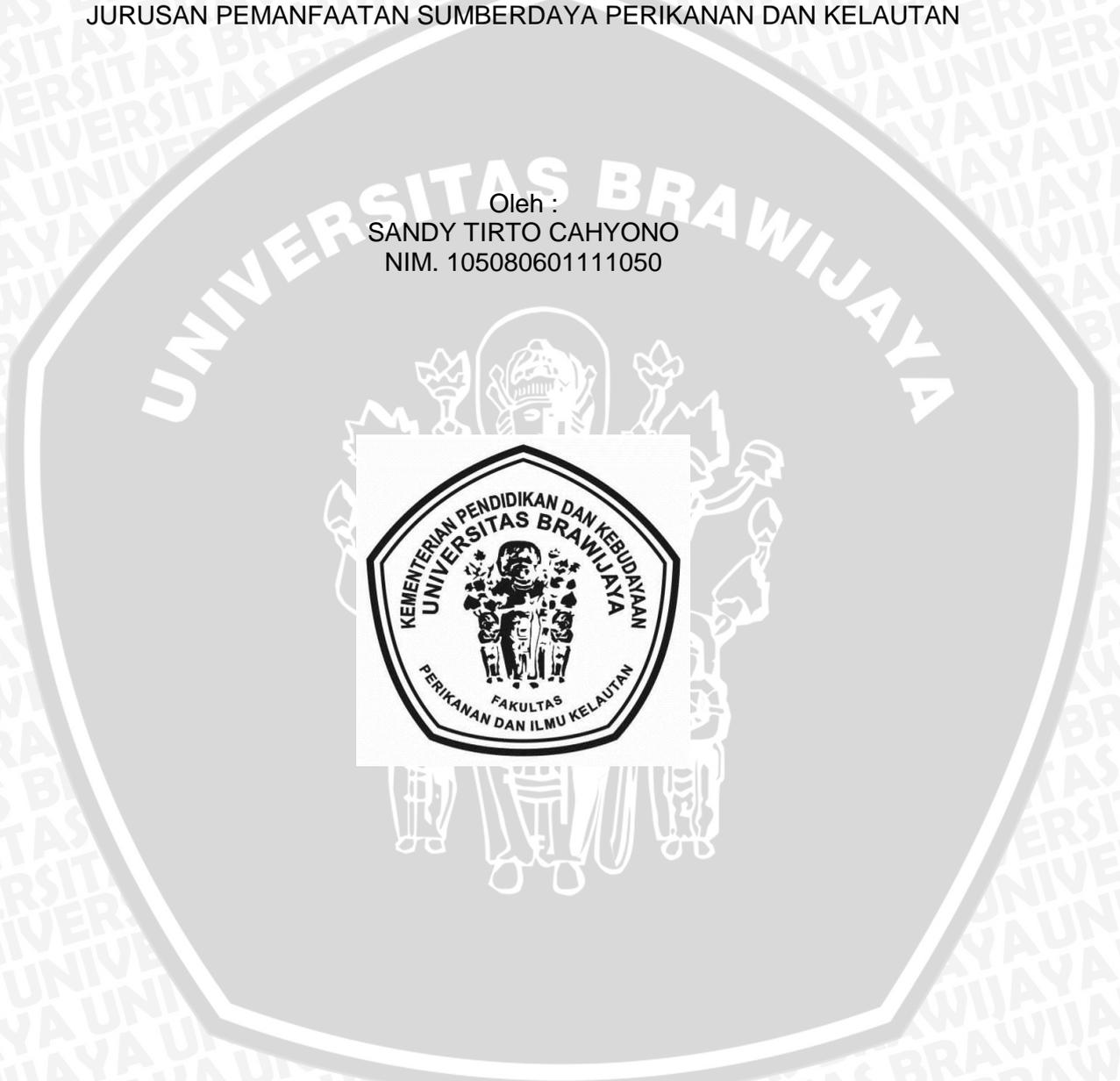


**IDENTIFIKASI DAN INVENTARISASI TUTUPAN MANGROVE DENGAN  
MEMANFAATKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM  
INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN SUMENEP, MADURA**

SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Oleh :  
SANDY TIRTO CAHYONO  
NIM. 105080601111050



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2014



**IDENTIFIKASI DAN INVENTARISASI TUTUPAN MANGROVE DENGAN  
MEMANFAATKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM  
INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN SUMENEP, MADURA**

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

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

Oleh :  
**SANDY TIRTO CAHYONO**  
NIM. 105080601111050



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2014**

**SKRIPSI**  
**IDENTIFIKASI DAN INVENTARISASI TUTUPAN MANGROVE DENGAN**  
**MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM**  
**INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN SUMENEP, MADURA**

Oleh :  
**SANDY TIRTO CAHYONO**  
**NIM. 105080601111050**

Telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 11 Juli 2014  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dosen Penguji I**

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

**Tanggal :**

**Dosen Penguji II**

**(Dhira Khurniawan S., S.Kel, M.Sc)**

**Tanggal :**

**Menyetujui**  
**Dosen Pembimbing I**

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

**Tanggal :**

**Dosen Pembimbing II**

**(M. A. Zainul Fuad, S.Kel, M.Sc)**

**Tanggal :**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan**

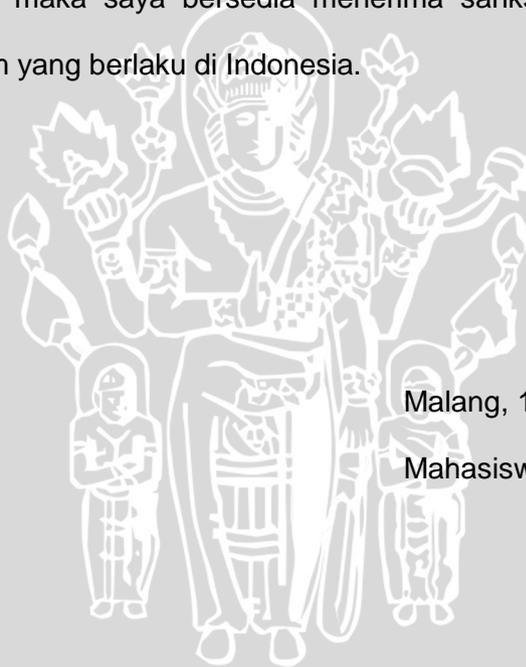
**(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP.)**

**Tanggal :**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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 penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 12 Juli 2014

Mahasiswa

---

SANDY TIRTO CAHYONO

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing I dan bapak M. A. Zainul Fuad, S.Kel, M.Sc selaku dosen pembimbing II.
2. Ibu Ir. Aida Sartimbul, M.Sc, Ph.D selaku dosen penguji I dan bapak Dhira Kurniawan S., S.Kel, M.Sc selaku dosen penguji II.
3. Bapak Hambali dan keluarga selaku pendamping dalam penentuan lokasi penelitian di Kabupaten Sumenep, Madura.
4. Saudari Windia Malasari, saudari Lailatun Nikmah, dan saudara Hadi Puspasilaga yang telah sangat banyak memberikan bantuan dalam penelitian saya.
5. Sujud dan terimakasih yang dalam saya persembahkan kepada kedua orang tua saya tercinta, atas dorongan, motivasi, kebijaksanaan, dan do'a restu yang senantiasa menyertai.

Malang, 12 Juli 2014

Penulis

## RINGKASAN

**SANDY TIRTO CAHYONO.** Identifikasi dan Inventarisasi Tutupan Mangrove dengan Memanfaatkan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Sumenep, Madura dengan dosen pembimbing **Bambang Semedi** dan **M. Arif Zainul Fuad**.

Hutan mangrove memiliki peran penting pada wilayah pantai agar tidak terjadi pengikisan. Sekarang, hutan mangrove digunakan sebagai bahan bangunan, salah satunya di Kabupaten Sumenep, Madura, tepatnya di wilayah Kalianget. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - Juli 2014 di Kabupaten Sumenep, dengan tujuan untuk memetakan luas sebaran dan kerapatan hutan mangrove wilayah Kabupaten Sumenep, Madura dengan menggunakan citra satelit Landsat 8 dan mengidentifikasi spesies yang terdapat pada vegetasi mangrove di wilayah Kabupaten Sumenep, Madura tahun 2013. Metode yang digunakan yaitu dengan metode penginderaan jauh dan metode plot transek.

Hasil dari kegiatan penelitian tentang identifikasi dan inventarisasi mangrove di wilayah Kabupaten Mangrove adalah Wilayah mangrove di Kabupaten Sumenep lebih banyak di daerah tenggara sampai barat laut, yaitu daerah Kalimook sampai Sendang dengan luas total sebesar 489,9 ha. Mangrove di daerah Kebundadap didominasi spesies *Rhizophora mucronata* (nilai  $D_i = 278$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 78,1$  %) dan spesies *Avicennia officinalis* (nilai  $D_i = 71$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 21,8$  %). Mangrove pada daerah Pinggirpapas didominasi spesies *Rhizophora stylosa* (nilai  $D_i = 71$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 70$  %) dan spesies *Avicennia officinalis* (nilai  $D_i = 33$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 30$  %). Daerah Kalianget Barat di sekitar BMKG Kalianget didominasi spesies *Excoecaria agallocha* (nilai  $D_i = 267$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 66,67$  %), spesies *Rhizophora stylosa* (nilai  $D_i = 100$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 25$  %), dan spesies *Bruguiera gymnorhiza* (nilai  $D_i = 33$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 8,33$  %). Daerah Kalianget Barat di sekitar Tambak udang vannamei Kalianget didominasi spesies *Rhizophora mucronata* (nilai  $D_i = 1756$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 100$  %). Daerah Kalianget timur didominasi oleh spesies *Rhizophora stylosa*. Daerah Kalianget barat di sekitar daerah tambang pasir didominasi spesies *Rhizophora stylosa* (nilai  $D_i = 300$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 96,43$  %) dan spesies *Avicennia lanata* (nilai  $D_i = 11$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 3,57$  %). Daerah Lojikantang didominasi spesies *Rhizophora stylosa* (nilai  $D_i = 467$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 100$  %). Daerah Kalimook didominasi spesies *Rhizophora stylosa* (nilai  $D_i = 911$  ind/0,09 ha dan nilai  $RD_i = 100$  %). Wilayah Jadung didominasi dengan pohon kelapa dan spesies mangrove asosiasi *Spinifex littoreus*. Daerah Lapa Laok dan Lombang didominasi pohon cemara udang (*Casuarina equisetifolia*). Daerah Ambunten tidak terdapat mangrove. Daerah Pasongsongan terdapat spesies *Spinifex littoreus*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia lanata* dan pohon kelapa. Wilayah mangrove di Kabupaten Sumenep lebih banyak di daerah Kalimook sampai Sendang, terdiri dari *Rhizophora mucronata* (2034 pohon), *Rhizophora stylosa* (1849 pohon), *Avicennia officinalis* (104 pohon), *Avicennia lanata* (11 pohon), *Bruguiera gymnorhiza* (33 pohon), dan *Excoecaria agallocha* (267 pohon), totalnya sebanyak 4298 pohon, serta didominasi oleh 2 spesies, yaitu : *Rhizophora stylosa* dan *Rhizophora mucronata*.

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu saya dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul Identifikasi dan Inventarisasi Tutupan Mangrove dengan Memanfaatkan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Sumenep, Madura. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi penginderaan jauh, sistem informasi geografis, mangrove, dan Kabupaten Sumenep.

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, 12 Juli 2014

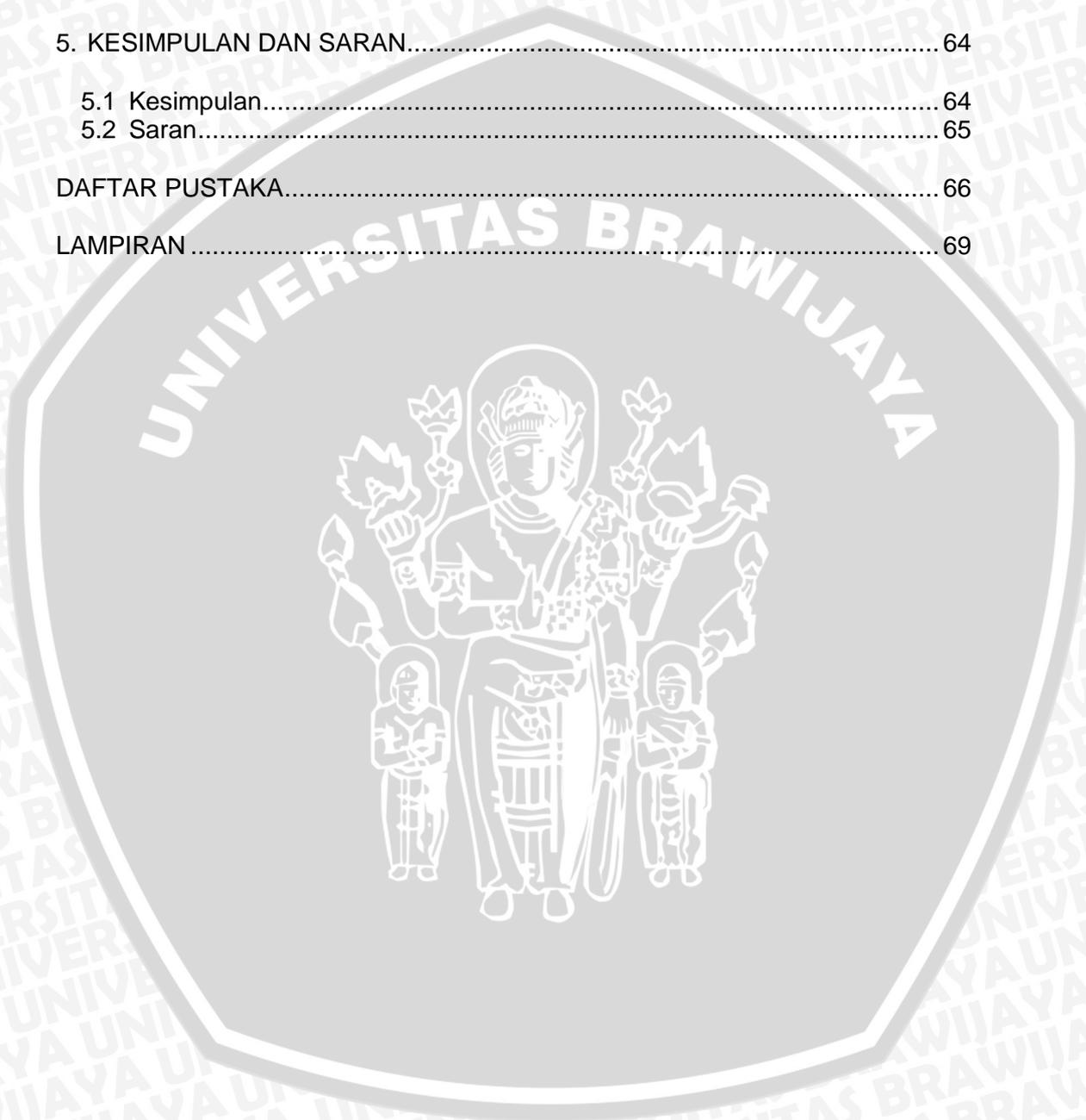
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Kegunaan .....	4
1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Mangrove .....	7
2.2 Penginderaan Jauh .....	13
2.3 Indeks Vegetasi .....	15
2.4 Sistem Informasi Geografis .....	17
<b>3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	18
3.2 Peralatan .....	23
3.3 Metode Kerja .....	24
3.3.1 Metode Kerja untuk Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 .....	24
3.3.2 Metode Kerja untuk Kegiatan Lapangan .....	26
3.3.3 Metode Kerja untuk Penilaian Akurasi .....	28
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	30
4.1.1 Gambaran Lokasi Penelitian .....	30
4.1.2 Pengolahan Data Citra Satelit Landsat 8 .....	30
4.1.3 Vegetasi Mangrove tiap Lokasi Penelitian di Kabupaten Sumenep, Madura .....	32
4.1.4 Penilaian Akurasi ( <i>Accuracy Assesment</i> ) .....	49



4.2 Pembahasan .....	54
4.2.1 Vegetasi mangrove di Kabupaten Sumenep, Madura .....	54
4.2.2 Pengolahan Data Citra Satelit Landsat 8 .....	56
4.2.3 Pengukuran Vegetasi Mangrove pada tiap Lokasi Penelitian .....	57
4.2.4 Penilaian Akurasi ( <i>Accuracy Assessment</i> ) .....	60
4.2.5 Distribusi Luasan Mangrove di setiap Lokasi Penelitian dalam Kabupaten Sumenep, Madura .....	62
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN .....	69



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jadwal kegiatan penelitian .....	5
2. Spesifikasi kanal-kanal spektral sensor citra Landsat 8 .....	15
3. Tabel tingkat kerapatan mangrove untuk nilai NDVI .....	17
4. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian .....	23
5. Tabel penilaian akurasi .....	29
6. Tabel luasan mangrove dan data kerapatan mangrove pada tiap titik lokasi penelitian.....	33
7. Spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian.....	35
8. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian Kebundadap .....	35
9. Spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian.....	37
10. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian Pinggirpapas.....	38
11. Spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian.....	40
12. Daftar spesies di lokasi penelitian sekitar daerah BMKG Kalianget.....	40
13. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian sekitar tambak udang vannamei Kalianget .....	42
14. Spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian.....	44
15. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian sekitar tambang pasir.....	44
16. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian Lojikantang .....	46
17. Daftar spesies mangrove di Kalimook.....	47
18. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian Kalimook.....	48
19. Tabel penilaian akurasi .....	49
20. Tabel hasil kegiatan lapangan tentang kerapatan mangrove dan hasil pengolahan citra Landsat 8 tentang NDVI.....	50
21. Tabel penilaian akurasi kerapatan vegetasi mangrove.....	52

22. Tabel tentang validasi atau verifikasi data citra satelit Landsat 8 dan data google earth..... 63



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Zonasi penyebaran mangrove .....	7
2. Proses perekaman pada permukaan bumi oleh sensor penginderaan.....	14
3. Tempat/lokasi penelitian .....	18
4. Diagram alir pengambilan data .....	24
5. Contoh peletakan garis transek .....	26
6. Desain unit contoh pengamatan vegetasi .....	26
7. Sketsa pembuatan transek yang dilaksanakan .....	27
8. Diagram alir pengambilan data survei lapangan atau <i>groundcheck</i> pada lokasi penelitian.....	28
9. Hasil pengolahan citra Landsat 8.....	31
10. Grafik Kerapatan Jenis Mangrove dari seluruh lokasi penelitian .....	34
11. Grafik Kerapatan Relatif Jenis Mangrove dari seluruh lokasi penelitian .....	34
12. Grafik Kerapatan Jenis Mangrove dan Kerapatan Relatif Jenis lokasi penelitian Kebundadap .....	37
13. Grafik Kerapatan Jenis Mangrove dan Kerapatan Relatif Jenis Mangrove lokasi penelitian Pinggirpapas.....	39
14. Grafik Kerapatan Jenis Mangrove dan Kerapatan Relatif Jenis Mangrove lokasi penelitian Kalianget Barat di sekitar daerah BMKG Kalianget .....	41
15. <i>Rhizophora mucronata</i> .....	42
16. Grafik Kerapatan Jenis Mangrove dan Kerapatan Relatif Jenis Mangrove di lokasi penelitian .....	45
17. <i>Rhizophora stylosa</i> .....	46
18. Grafik data kerapatan mangrove dan NDVI .....	51
19. Peta luas sebaran mangrove di pesisir selatan Kabupaten Sumenep, Madura .....	53



20. Wilayah mangrove pada tahun 2008.....	54
21. Wilayah mangrove pada tahun 2011.....	55
22. Wilayah mangrove pada tahun 2013.....	55
23. Grafik luas wilayah mangrove pada Kecamatan Kalianget, Sumenep, Madura, Jawa Timur tahun 2008, 2011, dan 2013 .....	56



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

1. Gambar-gambar lokasi penelitian di Kabupaten Sumenep, Madura..... 69



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove merupakan salah satu hutan yang berperan penting bagi keseimbangan ekosistem biota-biota perairan pesisir dan penjaga kestabilan tanah di wilayah pantai agar tidak terjadi pengikisan. Menurut Undang-Undang No. 22 Tahun 1999 mengenai Pemerintah Daerah, bahwa setiap daerah diberi wewenang yang besar untuk melakukan pengelolaan dan pelestarian mangrove secara terpadu.

Hutan mangrove tentu sangat rentan dengan bencana alam dan faktor-faktor lingkungan lainnya. Selain itu seiring dengan berkembangnya jaman, hutan mangrove digunakan sebagai bahan bangunan, khususnya di Pulau Jawa. Banyak hutan mangrove yang hilang dari tahun ke tahun, karena penebangan yang terus terjadi, sehingga membuat hutan mangrove berkurang dan sulit ditemukan di Pulau Jawa. Meskipun ada beberapa wilayah yang masih memiliki kondisi bagus, lambat laun akan berkurang.

Namun hal tersebut tidak bisa ditanggulangi sepenuhnya tanpa adanya campurtangan dari pemerintah daerah. Vegetasi mangrove di Kabupaten Sumenep, Madura pada tahun 1993 memiliki luas sebesar 417,7 ha dan pada tahun 2006 memiliki luas sebesar 320,5 ha, kondisi hutan mangrove mengalami penurunan luasan sebesar 97,2 ha (Syah *et al.*, 2011).

Awalnya mangrove di Kabupaten Sumenep merupakan hasil tanam pemerintah daerah. Namun, setelah dilakukannya penanaman mangrove, pihak pemerintah daerah tidak menunjukkan adanya tindakan lebih lanjut terhadap mangrove yang telah ditanam. Masyarakat sekitar wilayah penanaman mangrove

juga tidak berusaha menjaga kelestarian mangrove tersebut, sehingga mangrove dibiarkan tumbuh tanpa pengawasan.

Mangrove yang telah tumbuh semakin menurun luasnya, hal ini disebabkan adanya pembangunan tambak garam yang terus bertambah setiap tahunnya. Pembangunan tambak garam terus yang terjadi, dikarenakan tambak garam menjadi penunjang perekonomian masyarakat Kabupaten Sumenep. Masyarakat sekitar tambak garam direkrut menjadi petani garam dan pekerja pabrik pengolahan garam tersebut. Tambak garam tersebut berada di bawah kepemilikan PT Garam.

Wilayah mangrove semakin menurun juga disebabkan karena masyarakat sekitar belum mengetahui fungsi mangrove terhadap lingkungan sekitar karena Pemerintah Daerah tidak memberikan informasi tentang pentingnya peranan mangrove terhadap lingkungan sekitar saat melakukan kegiatan penanaman mangrove, sehingga mereka terus menebang mangrove yang ada di sekitar lingkungan mereka untuk membangun tambak garam. Selain itu pohon-pohon mangrove hasil penebangan tersebut digunakan untuk membuat kapal dan membangun pondasi rumah oleh masyarakat sekitar. Mangrove yang masih berupa belta dan semai juga ditebang untuk kayu bakar dan daunnya digunakan untuk makanan hewan ternak.

Kegiatan seperti pembangunan tambak garam, termasuk dalam pengembangan dan pemanfaatan ruang di kawasan pantai, hal ini dikarenakan potensi sumberdayanya yang sangat unik, kondisi alam pada kawasan pantai, batas-batas administrasi, dan hutan mangrove yang merupakan pertemuan antara darat dan laut (Sukistryanawati, 2002).

Wilayah mangrove yang tersisa pada Kabupaten Sumenep memerlukan kegiatan pelestarian, agar tidak terus berkurang dan akan bertambah. Kegiatan awal yang dilakukan salah satunya yaitu pengukuran dan pengamatan dengan

metode secara konvensional dan nonkonvensional, tetapi metode secara konvensional sulit untuk diterapkan pada hal ini, karena luas daerah yang diliput sangat terbatas apabila dibandingkan dengan luas keseluruhan daerah tersebut, hal ini membutuhkan proses pengamatan sinoptik (proses pemantauan dua daerah atau lebih yang dilakukan secara bersamaan) sulit untuk dilaksanakan, dan kesulitan untuk meliput daerah-daerah yang sulit dijangkau dengan alat transportasi. Sehingga hal ini membutuhkan cara dengan tehnik penginderaan jauh (Yuniar, 2000).

### **1.2 Perumusan Masalah**

Wilayah hutan mangrove di Kabupaten Sumenep, Madura terus berkurang karena lahan tambak garam. Wilayah Kabupaten Sumenep, termasuk Kecamatan Kalianget merupakan penghasil garam terbesar di Madura. Hal ini terus berkembang setiap tahunnya karena bernilai ekonomis tinggi bagi masyarakat Kalianget (Sholihah, 2013).

Wilayah mangrove yang terus menurun sangat perlu dipertahankan keberadaannya, karena mangrove memiliki peran penting dan bermanfaat untuk menjaga keseimbangan ekosistem yang ada di wilayah mangrove tersebut, sehingga perlu dilakukan identifikasi dan inventarisasi data sebagai langkah awal.

### **1.3 Tujuan**

Tujuan pada penelitian yang dilaksanakan ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk memetakan luas sebaran dan kerapatan mangrove wilayah Kabupaten Sumenep, Madura dengan menggunakan citra satelit Landsat 8.
2. Untuk mengidentifikasi spesies yang terdapat pada vegetasi mangrove di wilayah Kabupaten Sumenep, Madura.

#### 1.4 Kegunaan

Proses identifikasi dan inventarisasi mangrove pada wilayah Kabupaten Sumenep, Madura dengan menerapkan tehnik penginderaan jauh dan SIG dengan satelit Landsat 8, memiliki kegunaan untuk :

- Mahasiswa

Mahasiswa dapat mengenali spesies mangrove berdasarkan buku panduan identifikasi mangrove yang ada di lapangan dan dapat mengaplikasikannya dengan metode penginderaan jauh dan sistem informasi geografis.

- Masyarakat

Masyarakat dapat mengetahui keberadaan wilayah mangrove yang ada di Kabupaten Sumenep, Madura dan tidak terus menebang mangrove untuk perluasan tambak garam.

- Pemerintah

Pemerintah mengetahui kondisi mangrove yang terus berkurang tanpa adanya tindakan lebih lanjut terhadap mangrove yang sudah ditanam seperti pengawasan dan pelestarian mangrove.

#### 1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian tentang identifikasi dan inventarisasi mangrove dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dilaksanakan di Kabupaten Sumenep, Madura pada tanggal 30 Maret – 06 April 2014 dengan lokasi penelitian sebanyak 13 titik berdasarkan keterwakilan pada masing-masing daerah dan keberadaan vegetasi mangrove. Berikut ini adalah lokasi-lokasi penelitian pada Kabupaten Sumenep, Madura dan jadwal kegiatan penelitian, yaitu :

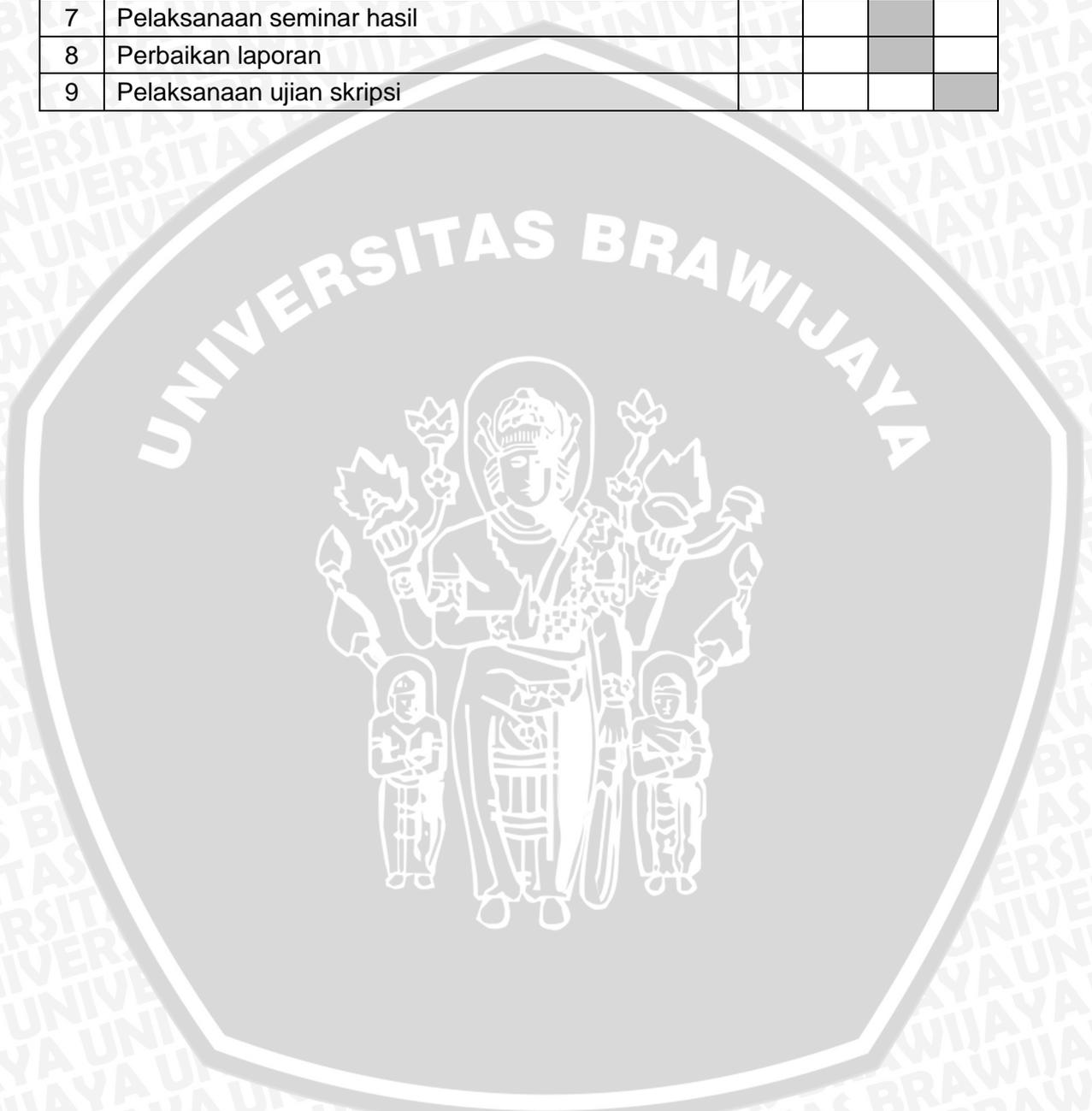
1. Kebundadap (Desa Kebundadap timur, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep)

2. Pinggirpapas (Desa Pinggirpapas, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)
3. Kalianget di sekitar BMKG Kalianget (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)
4. Kalianget di sekitar tambak udang vannamei Kalianget (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalinget)
5. Kalianget Timur (Desa Kalianget Timur, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)
6. Kalianget barat di sekitar daerah tambang pasir (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)
7. Lojikantang (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)
8. Kalimook (Desa Kalimook, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)
9. Jadung (Desa Jadung, Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep)
10. Lapa Laok (Desa Lapa Laok, Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep)
11. Lombang (Desa Lombang, Kecamatan Batang-Batang, Kabupaten Sumenep)
12. Ambunten (Desa Ambunten Tengah, Kecamatan Ambunten, Kabupaten Sumenep)
13. Pasongsongan (Desa Pasongsongan, Kecamatan Pasongsongan, Kabupaten Sumenep)

Tabel 1. Jadwal kegiatan penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan Ke-			
		1	2	3	4
1	Pembuatan proposal skripsi				
2	Pengunduhan data citra satelit (website : <a href="http://www.glovis.usgs.gov">www.glovis.usgs.gov</a> )				
3	Pengolahan data citra satelit				
4	Groundcheck wilayah penelitian (validasi/verifikasi) (Pengukuran mangrove pada lokasi penelitian dan				

No	Uraian Kegiatan	Bulan Ke-			
		1	2	3	4
	identifikasi spesies mangrove)				
5	Proses layouting data citra satelit				
6	Pembuatan laporan				
7	Pelaksanaan seminar hasil				
8	Perbaikan laporan				
9	Pelaksanaan ujian skripsi				

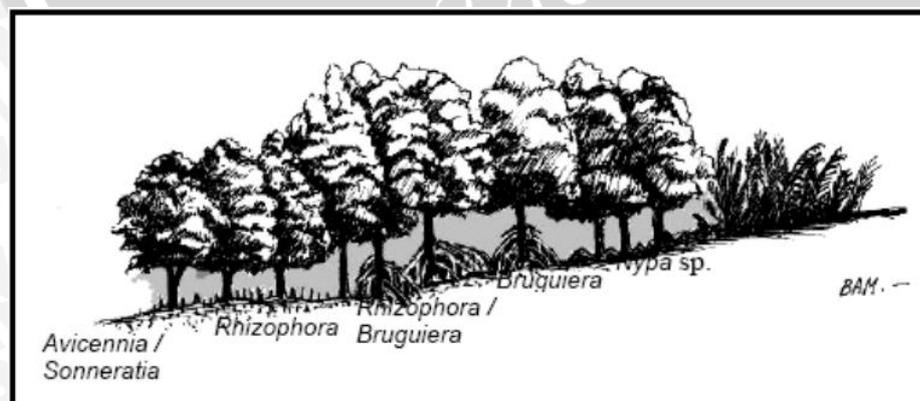


## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mangrove

Mangrove merupakan gabungan antara bahasa Portugis yaitu *mangue* dan bahasa Inggris yaitu *grove*. Dalam bahasa Inggris, mangrove dapat diartikan sebagai semua tumbuhan dan komunitas pendukung yang hidup dalam daerah pasang surut. Sedangkan, dalam bahasa Portugis diartikan bahwa mangrove merupakan individu dari spesies tumbuhan dan untuk menyatakan komunitas tumbuhan mangrove menggunakan kata *mangal*. Namun, sampai saat ini, kata mangrove dalam bahasa Inggris yang sering digunakan oleh para peneliti (Kusmana, 1996).

Mangrove merupakan tumbuhan yang tumbuh disepanjang pantai atau muara sungai. Mangrove tumbuh menjadi kawasan hutan yang sering disebut hutan pantai atau hutan pasut. Hal ini dikarenakan hutan mangrove tumbuh pada daerah daratan dan daerah pasang tertinggi. Mangrove banyak memiliki fungsi dalam memelihara siklus biologi dalam suatu perairan, tempat terciptanya ekosistem baru, sebagai pelindung pantai, penyaring bahan tercemar, dan menanggulangi pengikisan atau erosi pantai (Wass *et al.*, 2010).



Gambar 1. Zonasi penyebaran mangrove

Umumnya di daerah yang berbatasan langsung dengan laut didominasi jenis mangrove *Avicennia* spp. dan *Sonneratia* spp. Di daerah muara sungai, *Rhizophora* spp., sedangkan di belakangnya merupakan zona campuran jenis mangrove seperti *Rhizophora* spp., *Sonneratia* spp., *Bruguiera* spp., dan jenis pohon yang berasosiasi dengan mangrove *Ceriops* sp. dan *Excoecaria* sp. serta daerah sepanjang sungai dijumpai pohon nipah (*Nypa fruticans*) (Irwanto, 2006).

Di bawah ini adalah deskripsi beberapa spesies mangrove dengan mengacu buku Kitamura *et al.*, (1997) :

#### 1. *Avicennia* spp.

Salah satu spesies dari *Avicennia* spp. adalah *Avicennia officinalis*. Spesies mangrove ini termasuk dalam famili Avicenniaceae. *Avicennia officinalis* merupakan mangrove komponen utama, yaitu tumbuhan yang membentuk spesialisasi morfologis seperti akar udara dan mekanisme fisiologi khusus lainnya. Spesies mangrove ini tumbuh subur di daerah tepi sungai dengan paparan lumpur atau daerah kering. Spesies dikenal dengan nama daerah sia-sia putih, api-api-kacang, dan merahu, berbentuk pohon dengan tinggi mencapai 12 m, memiliki akar nafas dengan susunan daun tunggal dan bersilangan berbentuk telur sungsang hingga elips membundar di bagian ujungnya, daun muda berambut, dan bunga jelas terlihat lebih besar dari *Avicennia* spp. lainnya.

Spesies ini memiliki rangkaian bunga 7-10 kelompok, berduri rapat, berada di ketiak daun dengan mahkota yang berwarna kuning. Buahnya berbentuk hati berwarna kuning kehijauan, lebih besar daripada *Avicennia marina*.

#### 2. *Sonneratia* spp.

Salah satu spesies dari *Sonneratia* spp. adalah *Sonneratia alba*. Spesies mangrove ini termasuk dalam famili Sonneratiaceae. *Sonneratia alba* merupakan mangrove komponen utama, yaitu tumbuhan yang membentuk spesialisasi

morfologis seperti akar udara dan mekanisme fisiologi khusus lainnya. Spesies mangrove ini tumbuh subur di daerah tepi sungai dengan paparan lumpur atau daerah kering. Spesies dikenal dengan nama daerah prpat, bropak, dan pupat, berbentuk pohon/perdu dengan tinggi mencapai 16 m, memiliki akar nafas dengan susunan daun tunggal dan bersilangan berbentuk oblong sampai bulat telur sungsang dengan membundar sampai berlekuk di bagian ujungnya.

Spesies ini memiliki rangkaian bunga 1 sampai beberapa bunga bersusun, di ujung atau cabang/dahan pohon dengan mahkota yang berwarna putih. Buah dengan kelopak berbentuk cawan berwarna hijau.

### 3. *Rhizophora* spp.

Salah satu spesies *Rhizophora* spp. yaitu *Rhizophora stylosa*. Spesies mangrove ini termasuk dalam famili Rhizophoraceae. *Rhizophora stylosa* merupakan mangrove komponen utama, yaitu tumbuhan yang membentuk spesialisasi morfologis seperti akar udara dan mekanisme fisiologi khusus lainnya. Spesies mangrove ini tumbuh subur di daerah tepian air laut. Spesies dikenal dengan nama daerah bakau, bako, slindur, wako, dan bangko, berbentuk pohon dengan tinggi mencapai 6 m, memiliki akar tunjang dengan susunan daun tunggal dan bersilangan berbentuk elips meruncing di bagian ujungnya, dan terdapat bercak-bercak hitam kecil yang menyebar di permukaan bawah daun. Daunnya lebih kecil daripada daun *Rhizophora mucronata*, cenderung menyempit ke arah tangkai daun.

Spesies ini memiliki rangkaian bunga lebih banyak dari *Rhizophora mucronata*, yaitu 8-16 kelompok bunga yang tersusun dua-dua bergantung di ketiak daun, dengan kelopak yang berwarna hijau kuning dan mahkota berwarna putih. Buahnya berbentuk silindris, lebih kecil daripada *Rhizophora mucronata*, berwarna hijau sampai hijau kekuningan, leher kotiledon berwarna kuning kehijauan ketika matang.

#### 4. *Bruguiera* spp.

Salah satu spesies dari *Bruguiera* spp. adalah *Bruguiera gymnorhiza*. Spesies mangrove ini termasuk dalam famili Rhizophoraceae. *Bruguiera gymnorhiza* merupakan mangrove komponen utama, yaitu tumbuhan yang membentuk spesialisasi morfologis seperti akar udara dan mekanisme fisiologi khusus lainnya. Spesies mangrove ini tumbuh subur di daerah mangrove bagian tengah sampai ke dalam. Spesies ini dikenal dengan nama daerah lindur, tanjang-merah, tokke, mutut-besar, wako, dan bangko, berbentuk pohon dengan tinggi mencapai 20 m, memiliki akar lutut dan banir kecil berasal dari bentukan seperti akar tunjang dengan susunan daun tunggal dan bersilangan berbentuk elips, ramping, dan meruncing di bagian ujungnya, licin dan tebal, dan berwarna hijau kekuningan yang menyebar di permukaan bawah daun.

Spesies ini memiliki rangkaian bunga lebar dan besar, tunggal bergantung di ketiak daun, dengan kelopak yang berwarna merah. Buahnya berbentuk silinder berwarna hijau gelap hingga ungu dengan bercak coklat.

#### 5. *Ceriops* spp.

Salah satu spesies dari *Ceriops* spp. adalah *Ceriops tagal*. Spesies mangrove ini termasuk dalam famili Rhizophoraceae. *Ceriops tagal* merupakan mangrove komponen utama, yaitu tumbuhan yang membentuk spesialisasi morfologis seperti akar udara dan mekanisme fisiologi khusus lainnya. Spesies mangrove ini tumbuh subur di daerah mangrove bagian tengah sampai ke dalam. Spesies ini dikenal dengan nama daerah tengah, mentigi, dan tingi, berbentuk pohon/perdu dengan tinggi mencapai 6 m, memiliki akar banir berasal dari bentukan seperti akar tunjang dengan susunan daun tunggal dan bersilangan berbentuk telur sungsang dan membuldar di bagian ujungnya.

Spesies ini memiliki rangkaian bunga 5 – 10 kelompok, bergantung di ketiak daun, dengan kelopak yang berwarna merah. Buahnya berbentuk silinder berwarna hijau hingga coklat.

#### 6. *Excoecaria* spp.

Salah satu spesies dari *Excoecaria* spp. adalah *Excoecaria agallocha*. Spesies mangrove ini termasuk dalam famili Euphorbiaceae. *Excoecaria agallocha* merupakan mangrove komponen tambahan, yaitu tumbuhan pantai yang bukan merupakan bagian yang penting dari mangrove, terdapat di daerah tepi dan jarang sekali membentuk tegakan murni. Spesies ini dikenal dengan nama daerah madengan, buta-buta, menengan, dan warejit, berbentuk pohon/perdu dengan tinggi mencapai 15 m, tidak memiliki akar udara dengan susunan daun tunggal dan berseling berbentuk elips meruncing di bagian ujungnya. Tumbuhan ini mengandung banyak getah putih, menyebabkan iritasi pada mata dan kulit.

Spesies ini memiliki rangkaian bunga jantan berbentuk paku, bergerombol rapat, bunga betina lebih pendek dari jantan yang terletak di ketiak daun, dengan kelopak yang berwarna hijau kekuningan dan mahkota berwarna putih dan hijau. Buahnya berbentuk seperti kombinasi 3 bola, dengan permukaan kasar dan berwarna hijau.

#### 7. *Nypa fruticans*

Spesies mangrove ini termasuk dalam famili Palmae. *Nypa fruticans* merupakan mangrove komponen utama, yaitu tumbuhan yang membentuk spesialisasi morfologis seperti akar udara dan mekanisme fisiologi khusus lainnya. Spesies mangrove ini tumbuh subur di daerah tepi sungai dengan paparan lumpur atau daerah kering. Spesies dikenal dengan nama daerah buyuk, buyuh, nipah, dan niu-nipa, berbentuk palem dengan tinggi mencapai 4-9 m, tidak memiliki akar udara dengan susunan daun palem berbentuk lanset

meruncing di bagian ujungnya, menyirip dan banyak helai daun. Tumbuhan ini berbentuk palem mangrove dan tumbuh berdekatan.

Spesies ini memilikibunga betina berbentuk bola, bunga jantan bergerombol rapat, arna merah bata hingga kekuningan. Buahnya berbentuk bola sama seperti pandan, berwarna coklat gelap atau merah bata.

#### 8. *Thespesia populnea*

Spesies mangrove ini termasuk dalam famili Malvaceae. *Thespesia populnea* merupakan asosiasi mangrove, yaitu tumbuhan yang tidak pernah tumbuh di dalam komunitas mangrove sejati dan biasanya hidup bersama tumbuhan darat. Spesies ini dikenal dengan nama daerah waru-lot, berbentuk pohon dengan tinggi mencapai 8 m, tidak memiliki akar udara dengan susunan daun tunggal dan berseling berbentuk hati meruncing di bagian ujungnya, tebal dan halus, tidak berambut, tulang daun kekuning-kuningan. Buahnya berbentuk seperti kapsul bulat.

#### 9. *Spinifex littoreus*

Spesies mangrove ini termasuk dalam famili Gramineae. *Spinifex littoreus* merupakan asosiasi mangrove, yaitu tumbuhan yang tidak pernah tumbuh di dalam komunitas mangrove sejati dan biasanya hidup bersama tumbuhan darat. Spesies mangrove ini tumbuh subur di daerah kering. Spesies dikenal dengan nama daerah gulung-gulung, berbentuk rumput, panjang, mudah menyebar dengan menggunakan akar pada permukaan tanah yang berwarna kuning dengan daun kaku berwarna abu-abu hijau. Spesies ini memiliki buah dengan bagian kepala menyebar.

Kondisi hutan mangrove di Indonesia tiap tahun semakin memburuk. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya kebutuhan pembangunan di sekitar daerah hutan mangrove dan semakin beragam kebutuhan hidup masyarakat yang tinggal di sekitas kawasan hutan mangrove. Keadaan seperti banyak terjadi di

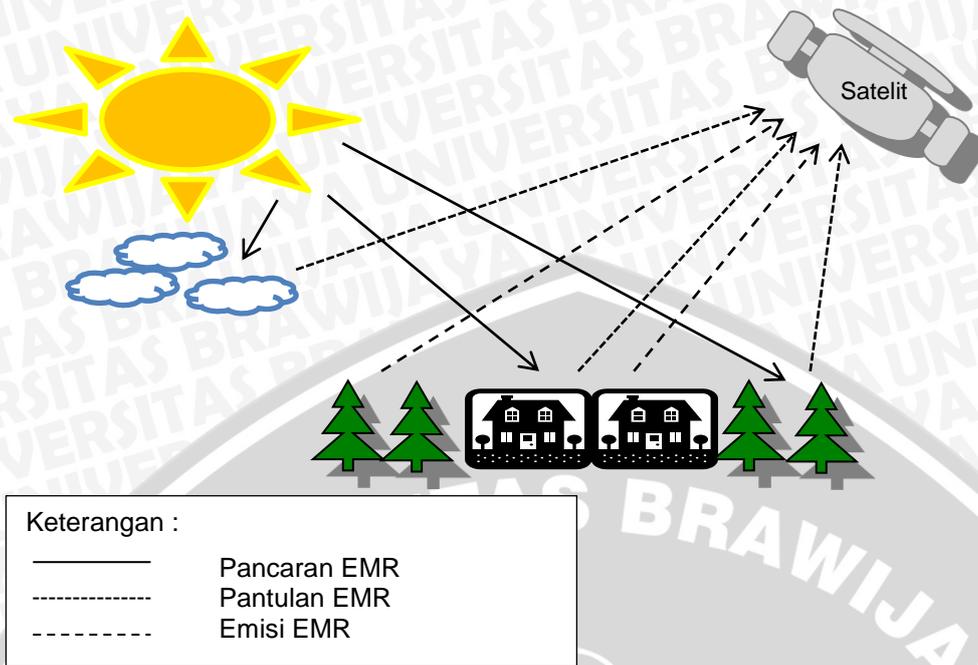
wilayah pesisir Cilacap, Pantai Utara Jawa, Sulawesi Selatan, Aceh, Sumatra Utara, Jambi, Riau, Teluk Lampung, Kalimantan Timur, Lombok Barat, dan Teluk Saleh (Tarigan, 2008 *dalam* Pramudji, 2006).

## 2.2 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan seni dalam mendapatkan data tentang suatu objek tanpa kontak langsung atau secara jarak jauh. Yang terdiri dari empat komponen yaitu : sumber energi, interaksi energi dengan atmosfer, sensor yang digunakan sebagai alat mendeteksi informasi dan objek yang menjadi sasaran pengamatan (Arhatin, 2010).

Dalam penginderaan jauh, untuk menangkap suatu objek menggunakan alat sensor yang dibawa oleh satelit. Dan detail dari objek sangat ditentukan oleh tingkat resolusi yang dapat dikenali citra (Wahyunto *et al.*, 2004).

Sistem kerja dari penginderaan jauh yaitu menggunakan satelit yang bereaksi terhadap perbedaan daya refleksifitas energi elektromagnetik pada setiap objek yang tertangkap di permukaan bumi. Hal ini diartikan oleh sensor sebagai objek yang berbeda dan ditampilkan dalam sebuah citra.



Gambar 2. Proses perekaman pada permukaan bumi oleh sensor penginderaan jauh (Mukhlisin, 2010)

Permukaan bumi memantulkan gelombang elektromagnetik dengan melewati atmosfer sebelum terekam oleh sensor. Benda-benda yang ada di atmosfer akan membiaskan pantulan gelombang elektromagnetik. Dan sebelum dilakukan analisa terhadap citra diperlukan kegiatan koreksi radiometrik (Mukhlisin, 2010).

Salah satu data penginderaan jauh yang digunakan adalah data Land Satellite (LANDSAT). Dan sensor yang dibawa adalah *Thematic Mapper* (TM) yang mempunyai resolusi spasial 30 m x 30 m (kecuali kanal 6 : 120 m x 120 m). Sensor TM terdiri dari 7 kanal yang berada pada panjang gelombang sinar tampak sampai infra merah termal. Pengamatan yang dilakukan meliputi keberadaan, distribusi dan luasan, identifikasi jenis (dominasi genus) serta kerapatan (Yuniar, 2000).

Pada penelitian ini menggunakan Landsat terbaru yaitu Landsat 8. Landsat 8 merupakan satelit LDCM (*Landsat Data Continuity Mission*) yang memiliki orbit mendekati lingkaran sikron matahari dengan ketinggian 705 km,

inklinasi 98.2°, periode 99 menit, waktu liput ulang 16 hari. Satelit ini membawa sensor OLI (*Operational Land Imager*) dengan kanal-kanal spektral seperti sensor ETM+ (*Enhanced Thermal Mapper plus*) pada Landsat 7. Citra landsat 8 memiliki kanal-kanal baru, yaitu: kanal 1 (443 nm) untuk aerosol garis pantai dan kanal 9 (1375 nm) untuk deteksi cirrus, tetapi memiliki kanal inframerah termal. Lalu Landsat 8 juga memiliki sensor lain yaitu *Thermal Infrared Sensor* (TIRS), untuk bisa menghasilkan kontinuitas data untuk kanal-kanal inframerah termal yang tidak dicitrakan oleh OLI (Sitanggang, 2010).

Berikut ini adalah spesifikasi kanal-kanal spektral sensor pencitra Landsat 8, yaitu :

Tabel 2. Spesifikasi kanal-kanal spektral sensor citra Landsat 8

Kanal No.	Kanal	Kisaran spectral (nm)	Penggunaan Data	GSD (resolusi spasial)	Radiance ( $W / m^2sr$ $\mu m$ ), <i>typical</i>	SNR ( <i>typical</i> )
1	Biru	433-453	<i>Aerosol/coastal zone</i>	30 m	40	130
2	Biru	450-515	<i>Pigments/scatter/coastal</i>	30 m (Kanal-kanal warisan TM)	40	130
3	Hijau	525-600	<i>Pigments/coastal</i>		30	100
4	Merah	630-680	<i>Pigments/coastal</i>		22	90
5	Infra merah dekat (NIR)	845-855	<i>Foliage/coastal</i>		14	90
6	SWIR 2	1560-1660	<i>Foliage</i>		4.0	100
7	SWIR 3	2100-2300	<i>Minerals/litter/no scatter</i>		1.7	100
8	PAN	500-680	<i>Image sharpening</i>		15 m	23
9	SWIR	1360-1390	<i>Cirruscloud detection</i>	30 m	6.0	130

### 2.3 Indeks Vegetasi

Sistem penginderaan jauh menggunakan suatu algoritma indeks vegetasi untuk memperoleh kerapatan vegetasi. Indeks vegetasi terbetuk dari beberapa spektral kanal yang disatukan dengan menggunakan operasi penambahan, pembagian, perkalian antara kanal yang digunakan untuk memperoleh suatu nilai yang menunjukkan kerapatan dan kelimpahan suatu vegetasi. Indeks vegetasi

diperoleh dari hasil presentase pemantulan radiasi matahari oleh permukaan daun dan konsentrasi klorofil, sehingga semakin banyak konsentrasi klorofil yang terdapat pada suatu permukaan vegetasi, semakin tinggi tingkat kehijauan vegetasi tersebut (Arhatin, 2007).

Indeks vegetasi sering digunakan untuk menentukan tingkat kerapatan vegetasi mangrove yang dikenal *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI). Metode ini menggunakan kanal inframerah dan kanal merah, dapat diformulasikan sebagai berikut (Dewanti, 1997 dalam Yuniar, 2000) :

$$NDVI = \frac{IR-R}{IR+R}$$

IR = nilai reflektan kanal inframerah

R = nilai reflektan sinar tampak

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia Nomor : 7717 Lampiran A tentang Survei dan Pemetaan Mangrove tahun 2011, menyatakan bahwa klasifikasi untuk menggolongkan mangrove yang mampu direkam citra terutama untuk kerapatan pohon (KP), yaitu

- mangrove rapat ( $\geq 660$  pohon/ha),
- mangrove sedang ( $330 \leq KP < 660$  pohon/ha),
- mangrove jarang ( $< 330$  pohon/ha), dan
- non-mangrove.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Lampiran II Nomor 201 (2004), kriteria baku untuk kerapatan pohon adalah

- baik : - sangat padat ( $\geq 1500$  pohon/ha)
  - sedang ( $\geq 1000 - < 1500$  pohon/ha)
- rusak : - jarang ( $< 1000$  pohon/ha)

Tingkat kerapatan vegetasi mangrove untuk nilai NDVI berdasarkan Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi Lahan Kritis Mangrove yang dikeluarkan

oleh Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial tahun 2006, bahwa:

Tabel 3. Tabel tingkat kerapatan mangrove untuk nilai NDVI

Nilai NDVI	Tingkat Kerapatan Mangrove
$0,43 \leq NDVI \leq 1,00$	Kerapatan mangrove lebat
$0,33 \leq NDVI \leq 0,42$	Kerapatan mangrove sedang
$-1,0 \leq NDVI \leq 0,32$	Kerapatan mangrove jarang

#### 2.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang digunakan untuk mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data secara spasial pada kondisi bumi, yang sering diaplikasikan untuk pertanian, pengolahan hutan, dan dampak analisis lingkungan. Sistem tersebut mulai masuk di Indonesia pada tahun 1972 dengan nama *Data Banks for Development*. Setelah diputuskan oleh *General Assembly* dari *International Geographical Union* di Ottawa, Kanada pada tahun 1967, berubah nama menjadi Sistem Informasi Geografis. Sistem Informasi Geografis di Indonesia mulai berkembang pada lingkungan pemerintahan dan militer, serta menjadi semakin pesat sejak didukung oleh sumberdaya dari lingkungan akademis (Aini, 2012).

Menurut Darmawan (2011), SIG menyediakan jasa untuk aplikasi pemetaan administrasi lahan atau pertanahan yang merupakan sebuah sistem administrasi informasi persil tanah (*land information system*) yang terdiri dari kepentingan-kepentingan atas tanah, yaitu hak, batasan, dan tanggung jawab (*rights, restrictions, and responsibilities*) dalam bentuk uraian geometrik (peta). Sistem Informasi Geografis memiliki peran pada proses terakhir dalam analisa dan pengambilan kesimpulan terhadap hasil dari pengolahan data yang telah diperoleh.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian



Gambar 3. Tempat/lokasi penelitian

Berikut ini adalah lokasi-lokasi penelitian pada Kabupaten Sumenep, Madura dan jadwal kegiatan penelitian, yaitu :

1. Kebundadap (Desa Kebundadap timur, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep)

Kebundadap merupakan titik lokasi penelitian yang terletak pada koordinat  $113^{\circ}51'51.084''$  BT dan  $7^{\circ}5'36.978''$  LS. Lokasi penelitian tersebut berlokasi di Desa Kebundadap. Lokasi tersebut dekat dengan muara sungai dan

terdapat kegiatan pembuatan kapal, kegiatan pengerukan dasar sungai, dan kegiatan penebangan mangrove.

Mangrove pada lokasi tersebut, dahulu merupakan hasil tanam dari pihak pemerintah daerah setempat, yang sampai sekarang tumbuh dengan sendirinya. Tetapi sekarang semakin berkurang karena kegiatan perusahaan garam.

## 2. Pinggirpapas (Desa Pinggirpapas, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)

Pinggirpapas merupakan lokasi penelitian yang berada di Desa Pinggirpapas, terletak pada koordinat  $113^{\circ}51'52.466''$  BT dan  $7^{\circ}5'31.31''$  LS. Lokasi tersebut berseberangan dengan lokasi penelitian Kebundadap. Lokasi tersebut hanya dipisahkan dengan sungai.

Kondisi mangrove pada lokasi tersebut lebih parah dari lokasi penelitian Kebundadap. Hal ini dikarenakan mangrove yang ada sudah lebih dahulu ditebang dan dibangun menjadi tambak garam.

## 3. Kalianget di sekitar BMKG Kalianget (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)

Lokasi ini adalah lokasi penelitian ke-3 yang bertempat di sekitar kantor Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) di desa Kalianget barat dengan koordinat  $113^{\circ}54'58.334''$  BT dan  $7^{\circ}2'33.275''$  LS. Lokasi penelitian tersebut juga terletak di sekitar tambak garam milik perusahaan garam di Kabupaten Sumenep dan tambak udang kecil di belakang kantor BMKG. Mangrove di lokasi tersebut sering ditebang untuk makanan ternak dan untuk memperluas wilayah tambak garam.

## 4. Kalianget di sekitar tambak udang vannamei Kalianget (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalinget)

Lokasi penelitian ini berlokasi di sekitar tambak udang vanamei yang berada di daerah Kalianget dengan koordinat  $113^{\circ}54'58.334''$  BT dan  $7^{\circ}2'33.275''$

LS. Mangrove yang terdapat di sekitar lokasi ini, dahulu adalah mangrove yang ditanam oleh pemerintah daerah dan sampai sekarang kondisinya masih lebih baik dari lokasi-lokasi penelitian seperti di atas. Hal ini dikarenakan mangrove di lokasi ini tidak digunakan untuk membangun tambak garam.

5. Kalianget Timur (Desa Kalianget Timur, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)

Lokasi penelitian pada daerah Kalianget timur, adalah lokasi penelitian yang berlokasi di sekitar daerah yang koordinatnya  $113^{\circ}56'16.499''$  BT dan  $7^{\circ}2'32.609''$  LS. Lokasi ini dijadikan tempat berlabuhnya kapal-kapal dari pulau kecil yang berdekatan dengan Kabupaten Sumenep, tepatnya pulau Talango.

Kondisi mangrove di sekitar lokasi ini sangat memprihatinkan. Banyak mangrove ditebang, dan hanya disisakan sedikit saja. Sehingga tidak memungkinkan untuk dilaksanakan kegiatan pengukuran vegetasi mangrove, dan mangrove yang tersisa hanya spesies *Rhizophora stylosa*.

6. Kalianget barat di sekitar daerah tambang pasir (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)

Lokasi penelitian ini adalah lokasi yang berada di sekitar tempat penambangan pasir. Lokasi ini berkoordinat  $113^{\circ}56'44.557''$  BT dan  $7^{\circ}2'32.609''$  LS. Pasir di lokasi tersebut berwarna putih keabu-abuan yang digunakan untuk bahan bangunan oleh masyarakat setempat. Vegetasi mangrove yang dahulu merupakan hasil tanam pemerintah daerah, kini sedikit demi sedikit telah berkurang, karena sering ditebang untuk kebutuhan rumah tangga dan pakan ternak.

7. Lojikantang (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)

Lokasi penelitian berikutnya adalah lokasi Lojikantang. Lokasi ini terletak di desa Lojikantang dengan koordinat  $113^{\circ}5'9.399''$  BT dan  $7^{\circ}1'50.755''$  LS. Di

lokasi ini, terdapat beberapa tambak garam milik perusahaan garam Kabupaten Sumenep dan juga terdapat sedikit area persawahan.

Mangrove yang terdapat di lokasi ini, dahulu juga merupakan hasil tanam dari pemerintah daerah setempat, tetapi lambat laun berkurang, karena adanya tambak garam tersebut. Di samping itu, mangrove di sekitar lokasi ini, ditebang untuk kebutuhan rumah tangga dan pakan ternak oleh masyarakat sekitar.

8. Kalimook (Desa Kalimook, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep)

Lokasi ini memiliki koordinat  $113^{\circ}54'55.139''$  BT dan  $7^{\circ}1'35.279''$  LS. Lokasi ini berada di sekitar tambak garam dan daerah persawahan seperti lokasi penelitian Lojikan tang. Vegetasi mangrove di lokasi ini, lebih baik daripada lokasi penelitian Lojikan tang, karena lokasi ini jarang ditebang oleh masyarakat sekitar.

9. Jadung (Desa Jadung, Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep)

Lokasi penelitian Jadung merupakan lokasi yang terletak pada koordinat  $114^{\circ}2'22.215''$  BT dan  $7^{\circ}0'24.524''$  LS, di wilayah Jadung, sebelah barat daya dalam Kabupaten Sumenep. Lokasi ini tidak sama seperti lokasi penelitian-penelitian sebelumnya. Hal ini dikarenakan dalam lokasi ini sulit ditemukan vegetasi mangrove, hanya ditemukan pohon kelapa dan sedikit mangrove asosiasi yaitu spesies *Spinifex littoreus*. Sehingga di lokasi ini tidak dilaksanakan kegiatan pengukuran vegetasi mangrove.

10. Lapa Laok (Desa Lapa Laok, Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep)

Lokasi ini terletak pada koordinat  $114^{\circ}6'44.328''$  BT dan  $6^{\circ}57'11.813''$  LS. Lokasi penelitian ini sama seperti lokasi penelitian Jadung, hanya saja di daerah ini tidak terdapat pohon kelapa tetapi terdapat pohon cemara udang (*Casuarina equisetifolia*), sehingga tidak bisa dilakukan pengukuran kerapatan vegetasi mangrove.

11. Lombang (Desa Lombang, Kecamatan Batang-Batang, Kabupaten Sumenep)

Lokasi penelitian Lombang merupakan lokasi yang berkoordinat pada  $114^{\circ}3'56.446''$  BT dan  $6^{\circ}55'6.988''$  LS. Lokasi ini sama seperti pada lokasi Lapa Laok, banyak terdapat pohon cemara udang (*Casuarina equisetifolia*), tetapi daerah tersebut digunakan sebagai tempat pariwisata oleh pemerintah daerah setempat. Sehingga pada lokasi ini tidak dilakukan kegiatan pengukuran kerapatan vegetasi mangrove.

12. Ambunten (Desa Ambunten Tengah, Kecamatan Ambunten, Kabupaten Sumenep)

Lokasi penelitian Ambunten, berada di daerah Ambunten dengan koordinat  $113^{\circ}43'21.546''$  BT dan  $6^{\circ}53'15.45''$  LS, tepatnya di Kabupaten Sumenep bagian utara. Di daerah ini banyak terdapat bukit berbatu dan banyak terdapat proses pembuatan batu bata putih. Batu bata putih ini yang sering digunakan oleh masyarakat Kabupaten Sumenep untuk membangun rumah. Di lokasi ini juga tidak terdapat vegetasi mangrove, sehingga tidak bisa dilaksanakan kegiatan pengukuran kerapatan mangrove.

13. Pasongsongan (Desa Pasongsongan, Kecamatan Pasongsongan, Kabupaten Sumenep)

Lokasi penelitian Pasongsongan terdapat di daerah perbatasan antara Kabupaten Sumenep dan Kabupaten Pamekasan. Daerah ini berkoordinat  $113^{\circ}41'25.314''$  BT dan  $6^{\circ}53'4.782''$  LS. Daerah tersebut terdapat tumbuhan yang beragam, tetapi untuk vegetasi mangrove sedikit sekali yang bisa ditemukan dan tidak bisa untuk dilakukan kegiatan pengukuran kerapatan vegetasi mangrove, karena mangrove pada daerah tersebut sangat sedikit. Spesies yang terdapat pada daerah tersebut adalah *Spinifex littoreus*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia lanata*, dan pohon kelapa (*Cocos nucifera*).

### 3.2 Peralatan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan penelitian, yaitu

Tabel 4. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

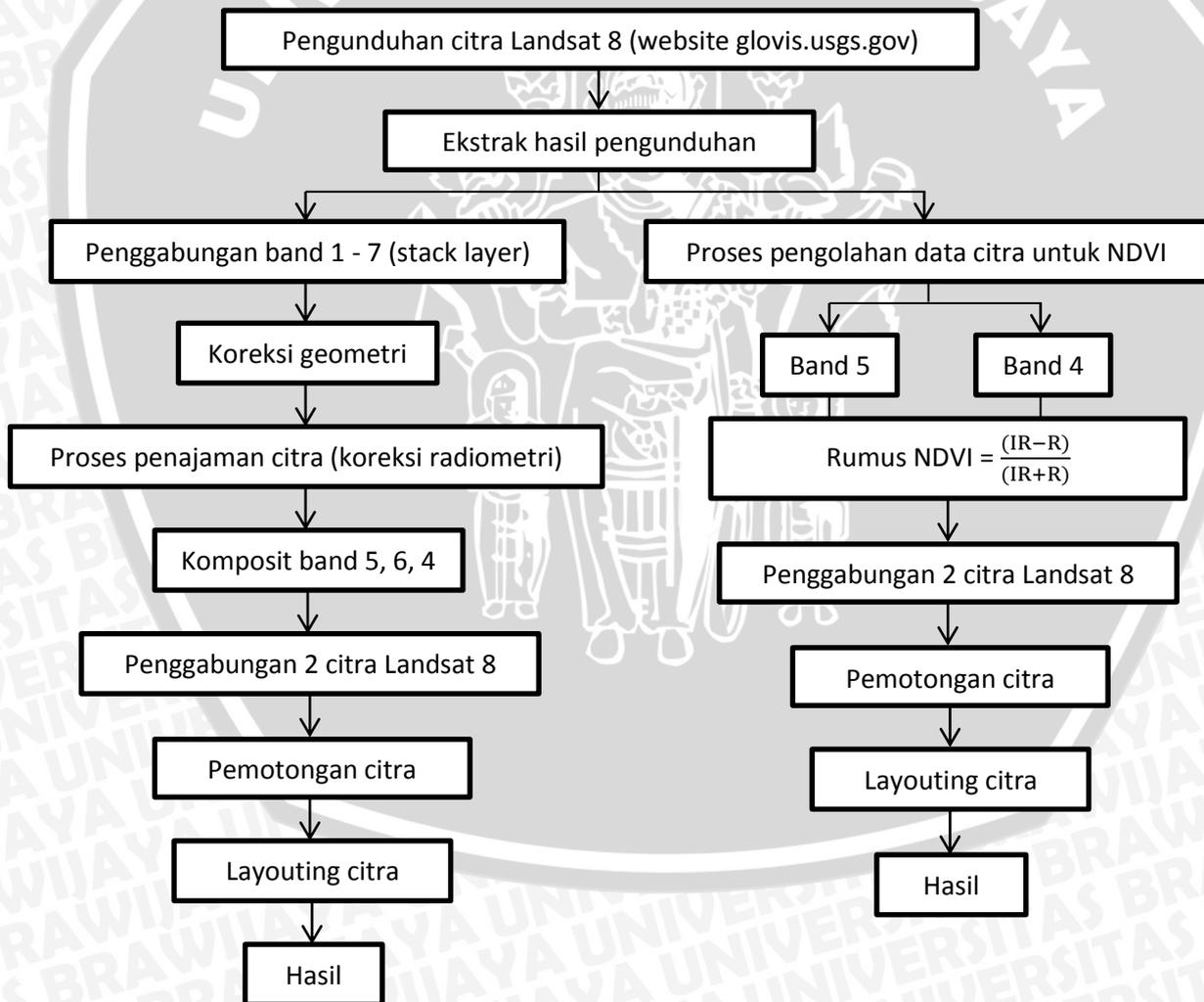
No.	Nama	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Laptop Axioo	RAM 3.00 GB, Processor Intel(R) Pentium(R) CPU B940 @ 2.00 GHz, VGA Intel(R) Graphics 2 GB, Sistem Operasi Windows 7 Ultimate 32-Bit	- Pengolahan data citra satelit Landsat 8 dan data lapangan - Penyusunan laporan skripsi
2.	Software ER Mapper	Earth Resource Mapping versi 7.1	Pengolahan data citra satelit Landsat 8
3.	Software ArcGIS	ArcGIS versi 9.3	Layouting peta
4.	Roll meter	Panjang 100 meter	Menentukan ukuran transek
5.	GPS	Garmin Montana 650	- <i>Marking</i> titik lokasi penelitian dan lokasi penilaian akurasi - Mengambil gambar lokasi penelitian - <i>Recording</i> perjalanan penelitian di lapangan
6.	Tali raffia	3 roll (1 roll = 100 meter)	Memberi bentuk transek hasil pengukuran roll meter
7.	Kamera	Nikon Coolpix L310 Wide 21 x Zoom; 230k dots LCD; 14.1 Megepixels	Mengambil gambar lokasi penelitian
8.	Buku Identifikasi mangrove	Buku Panduan Mangrove di Indonesia terbitan pertama tahun 1997 oleh Shozo Kitamura, Chairil Anwar, Amoyos Chaniago, dan Shigeyuki Baba	Mengidentifikasi spesies mangrove di lapangan
9.	Data citra satelit Landsat 8	- Tanggal 14-09-2013 Path : 118; Rows ; 65 Wilayah Kabupaten Sumenep, Madura bagian barat - Tanggal 16-10-2013 Path : 117; Rows : 65 Wilayah Kabupaten Sumenep, Madura bagian timur	Menentukan keberadaan vegetasi mangrove, lokasi penelitian dan penilaian akurasi, dan nilai NDVI

### 3.3 Metode Kerja

#### 3.3.1 Metode Kerja untuk Pengolahan Citra Satelit Landsat 8

Data citra satelit merupakan hasil dari pemekaman satelit yang memiliki beberapa karakter, diantaranya : karakter spasial atau resolusi spasial (contoh : Landsat TM memiliki luasan terkecil yang mampu direkam adalah 30 m x 30 m dan mampu merekam daerah sebesar 185 km x 185 km), karakteristik spektral atau resolusi spektral, dan karakteristik temporal (Panduan Aplikasi Penginderaan Jauh Tingkat Dasar, 2010). Yang didapatkan melalui proses pengunduhan di website.

Diagram alir pengolahan citra satelit Landsat 8, adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram alir pengambilan data

Berikut ini adalah deskripsi dari diagram alir pengolahan data citra satelit

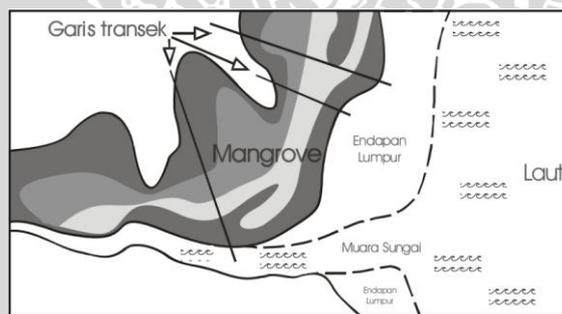
Landsat 8 di atas, yaitu :

1. Citra satelit Landsat 8 diunduh di website *glovis.usgs.gov* sebanyak 2 citra, karena wilayah Kabupaten Sumenep terbagi menjadi 2 yaitu pada path 118 rows 65 dan path 117 rows 65.
2. Hasil unduhan diekstrak untuk didapatkan file berformat .tif yang akan diolah di software ER Mapper 7.1 dan ArcGIS 9.3
3. Data citra digabung menjadi 1 file berformat .ers pada software ER Mapper 7.1.
4. Data citra yang telah digabung dilakukan koreksi geometrid dan koreksi radiometri.
5. Data citra diolah dengan komposit band 5, 6, 4 untuk mengetahui keberadaan vegetasi mangrove yang terdapat pada data citra tersebut.
6. Data citra sebanyak 2 di gabung menjadi 1 dengan mozaik citra untuk menggabungkan wilayah Kabupaten Sumenep, Madura yang terpotong.
7. Data citra sebanyak 2 yang telah digabung dipotong sesuai wilayah penelitian, yaitu Kabupaten Sumenep, Madura.
8. Hasil pemotongan disimpan dalam format .tif dan diolah dalam software ArcGIS 9.3 untuk dilakukan layouting.
9. Band pada data citra yang telah digabung tadi diolah untuk mendapatkan nilai NDVI.
10. Band 5 dan 4 pada data citra satelit Landsat 8 adalah yang digunakan untuk mendapatkan nilai NDVI.
11. Data citra sebanyak 2 tadi yang telah diketahui nilai NDVI nya digabung menjadi 1.
12. Data gabungan tersebut disimpan dalam format .tif. dan data berformat .tif tersebut diolah dalam software ArcGIS 9.3 untuk dilakukan proses layouting.

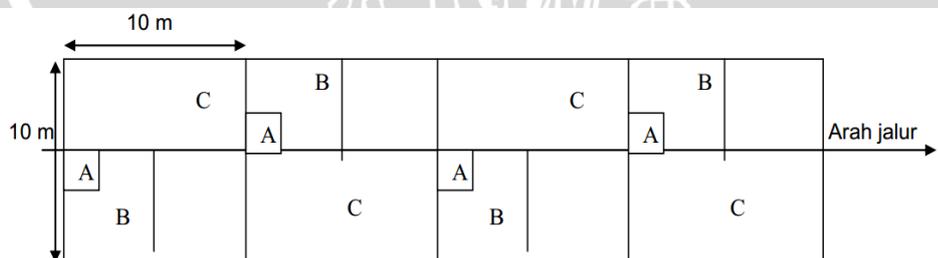
### 3.3.2 Metode Kerja untuk Kegiatan Lapangan

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (MENLH) Lampiran II Nomor 201 (2004), metode plot transek adalah metode pencuplikan contoh populasi suatu ekosistem. Metode ini menggunakan pendekatan petak contoh yang berada pada garis yang ditarik melewati wilayah ekosistem tersebut.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia Nomor 7717 Lampiran A tentang Survei dan Pemetaan Mangrove tahun 2011, plot berbentuk bujur sangkar 10 m x 10 m, 5 m x 5 m, dan 1 m x 1 m. plot dipasang minimal 3 petak yang terletak berdampingan. Plot 10 m x 10 m untuk mengukur mangrove ukuran diameter > 10 cm (pohon), lalu untuk plot 5 m x 5 m ukuran diameter 2 cm – 10 cm (belta/pancang), dan plot 1 m x 1 m untuk ukuran diameter < 2 cm (semai).



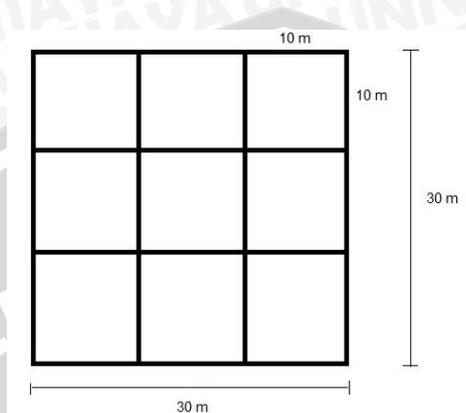
Gambar 5. Contoh peletakan garis transek (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Lampiran II Nomor 201, 2004)



- A: petak untuk pengamatan semai (1 m x 1 m)
- B: petak untuk pengamatan pancang (5 m x 5 m)
- C: petak untuk pengamatan pohon (10 m x 10 m)

Gambar 6. Desain unit contoh pengamatan vegetasi (Standar Nasional Indonesia Nomor : 7717 Lampiran A tentang Survei dan Pemetaan Mangrove, 2011)

Kegiatan pengukuran pada lokasi tersebut dilakukan dengan 9 plot/transek (tiap transek 10 m x 10 m) sehingga apabila di total menjadi 30 m x 30 m, dengan tujuan untuk menyesuaikan dengan ukuran piksel terkecil citra satelit Landsat yaitu 30 m x 30 m. Berikut sketsa plot/transek yang dilaksanakan :

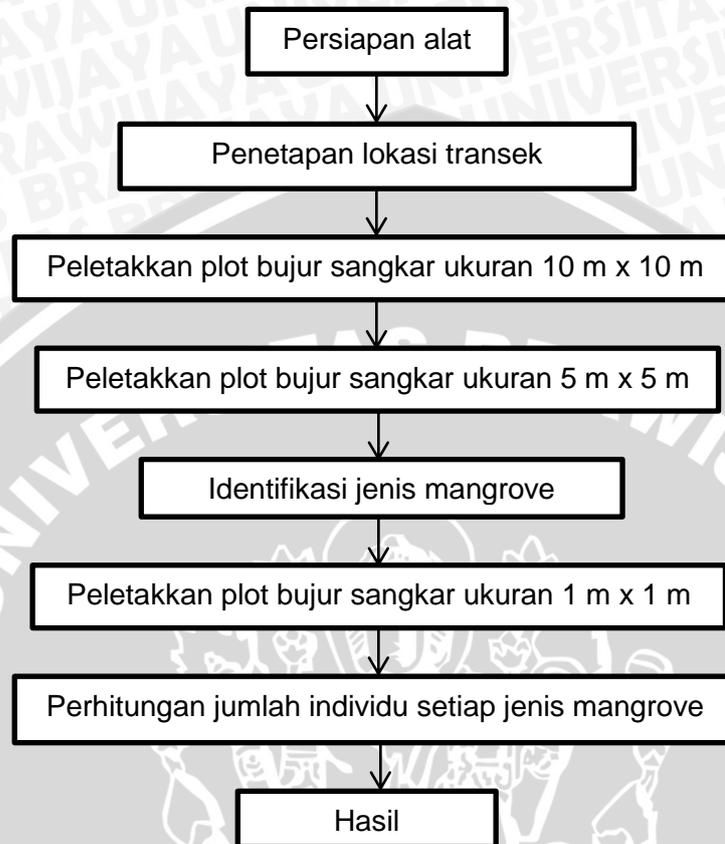


Gambar 7. Sketsa pembuatan transek yang dilaksanakan

Metode plot transek dilakukan secara berurutan dengan proses identifikasi jenis mangrove. Berdasarkan Kitamura *et al.*, (1997), prosedur untuk mengidentifikasi spesies mangrove yang ditemukan di lapangan, yaitu :

1. Melihat secara morfologi tumbuhan, antara lain bentuk buah, bentuk tumbuhan, akar, susunan dan tata letak daun, bentuk helai daun, ujung daun, letak bunga, serta rangkaian bunga.
2. Melihat lokasi habitat tumbuhan mangrove
3. Menentukan jenis spesies mangrove
4. Mendokumentasikan setiap spesies mangrove yang ditemukan

Diagram alir pengambilan data dari kegiatan survei lapangan atau *groundcheck* pada lokasi penelitian, yaitu sebagai berikut :



Gambar 8. Diagram alir pengambilan data survei lapangan atau *groundcheck* pada lokasi penelitian

### 3.3.3 Metode Kerja untuk Penilaian Akurasi

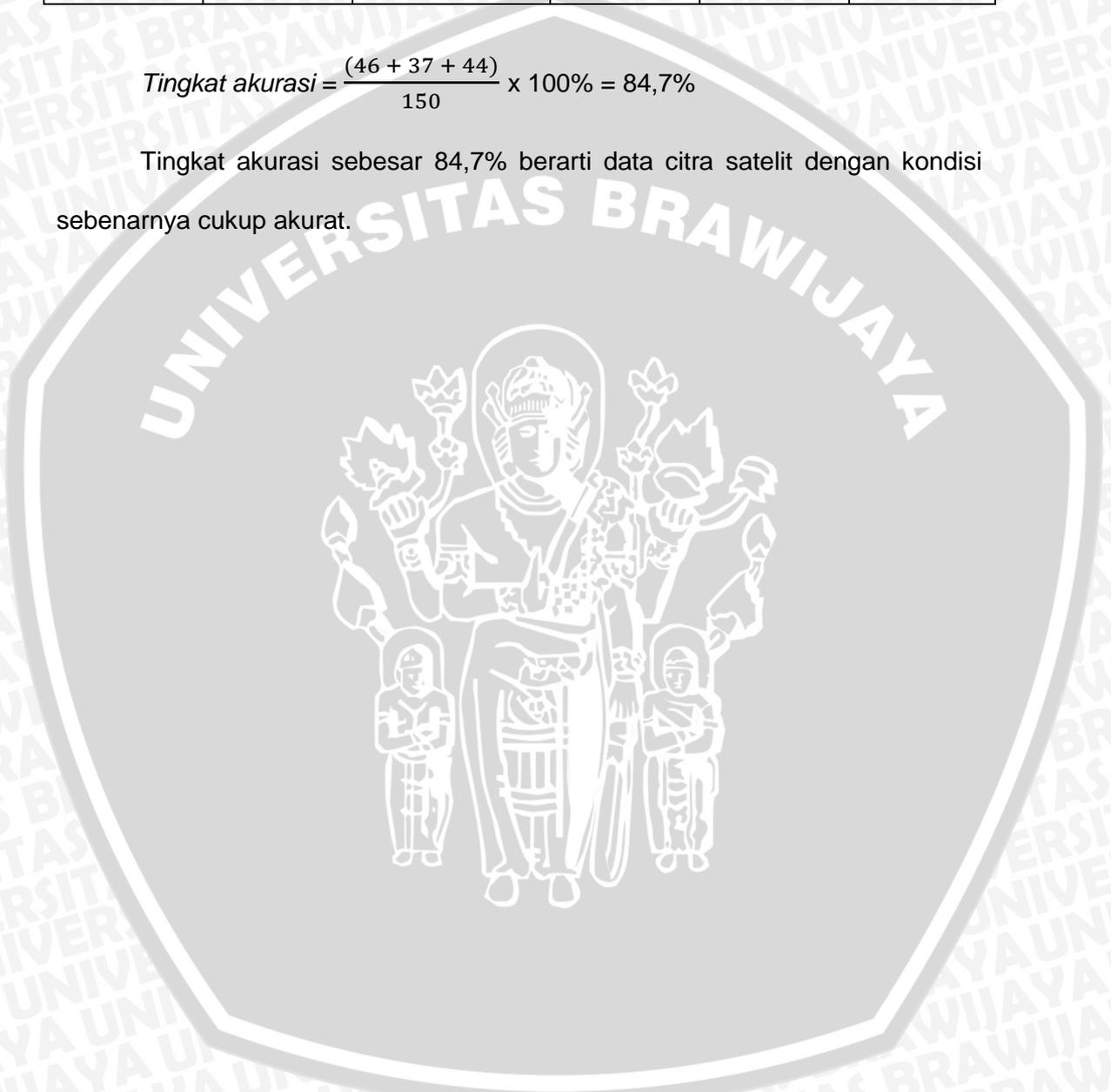
Penilaian akurasi adalah metode yang digunakan untuk membuktikan keakuratan data referensi yang digunakan seperti citra satelit dan peta yang berasal dari interpretasi foto udara dengan kondisi yang sebenarnya. Pembuktian tersebut menggunakan beberapa titik lokasi sebagai *sampling* misalnya sebanyak 150 titik lokasi *sampling* dan data yang diklasifikasikan, seperti air, pertanian, dan hutan. Penilaian akurasi didapatkan dengan menggunakan tabel penilaian akurasi (*Accuracy assesment*) (Yale, 2014).

Tabel 5. Tabel penilaian akurasi

		Kondisi sebenarnya			Total
		Air	Pertanian	Hutan	
Data citra satelit	Air	<b>46</b>	2	2	50
	Pertanian	10	<b>37</b>	3	50
	Hutan	5	1	<b>44</b>	50
	Total	61	40	49	150

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{(46 + 37 + 44)}{150} \times 100\% = 84,7\%$$

Tingkat akurasi sebesar 84,7% berarti data citra satelit dengan kondisi sebenarnya cukup akurat.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

#### 4.1.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Menurut data Dinas Komunikasi dan Informatika (Diskominfo) Kabupaten Sumenep tahun 2013. Lokasi penelitian dilaksanakan di Kabupaten Sumenep yang terletak diantara  $113^{\circ}32'54''$  –  $116^{\circ}16'48''$  BT dan  $4^{\circ}55'$  –  $7^{\circ}24'$  LS dengan Luas Wilayah  $2.093,46 \text{ km}^2$  ( $1.146,93 \text{ km}^2$  daratan dan  $946,53 \text{ km}^2$  kepulauan). Kabupaten Sumenep terdiri dari 18 Kecamatan Daratan, 9 Kecamatan Kepulauan, 4 Kelurahan, 328 Desa, 242 Desa di Daratan, dan 86 Desa di Kepulauan. Batas-batas wilayah Kabupaten Sumenep, adalah sebagai berikut :

- Utara berbatasan dengan Laut Jawa
- Barat berbatasan dengan Kabupaten Pamekasan
- Timur berbatasan dengan Laut Jawa / Laut Flores
- Selatan berbatasan dengan Selat Madura

Masyarakat Kabupaten Sumenep, Madura mayoritas memiliki mata pencaharian sebagai petani, peternak, nelayan, buruh industri, dan bekerja di bidang pariwisata (KPU Sumenep, 2014).

#### 4.1.2 Pengolahan Data Citra Satelit Landsat 8

Penelitian ini menggunakan 2 citra Landsat 8, hal ini dikarenakan wilayah Kabupaten Sumenep terbagi menjadi 2 path dan masih dalam 1 rows, yaitu path 117 dan 118, dengan rows 65. Wilayah Kabupaten Sumenep bagian barat pada path 118 rows 65 dan untuk bagian timur pada path 117 rows 65.

Pengolahan data citra Landsat 8 ini dilakukan setelah dilaksanakan pengunduhan melalui website *glovis.usgs.gov*. Setelah itu, data diekstrak

sehingga berupa data yang berformat .tif. Lalu, data tersebut diolah pada software ER Mapper 7.1 untuk proses penggabungan band (*stack layer*), proses penggabungan 2 citra Landsat 8, proses pemotongan (*cropping*) citra sesuai daerah penelitian, proses penajaman citra (koreksi radiometrik), proses rektifikasi (koreksi geometrik), dan penyimpanan data citra dalam format .tif. Kemudian, data citra tersebut diolah di software ArcGIS 9.3 untuk proses *layouting* peta.

Pengolahan data citra Landsat 8 dilakukan sebelum kegiatan lapangan di laksanakan, hal ini ditujukan untuk menentukan lokasi penelitian berdasarkan keberadaan vegetasi mangrove dan lokasi untuk penilaian keakuratan hasil pengolahan data citra Landsat 8 dengan kondisi lapangan yang sebenarnya pada Kabupaten Sumenep, Madura, dalam hal ini diklasifikasikan dalam mangrove dan bukan mangrove. Berikut ini adalah hasil dari proses pengolahan yang telah disebutkan di atas, yaitu :



Gambar 9. Hasil pengolahan citra Landsat 8

Kemudian data citra satelit Landsat 8 diolah kembali untuk mendapatkan nilai kerapatan vegetasi mangrove yang disebut NDVI dalam software ArcGIS 9.3 dengan mengambil band 5 dan 4 dari data citra satelit Landsat 8 tersebut. Setelah itu dilakukan juga penilaian akurasi untuk nilai NDVI yang telah didapatkan. Nilai NDVI tersebut akan dibandingkan dengan hasil pengukuran mangrove pada kegiatan lapangan, dengan klasifikasi mangrove rapat, mangrove sedang, dan mangrove jarang.

#### **4.1.3 Vegetasi Mangrove tiap Lokasi Penelitian di Kabupaten Sumenep, Madura**

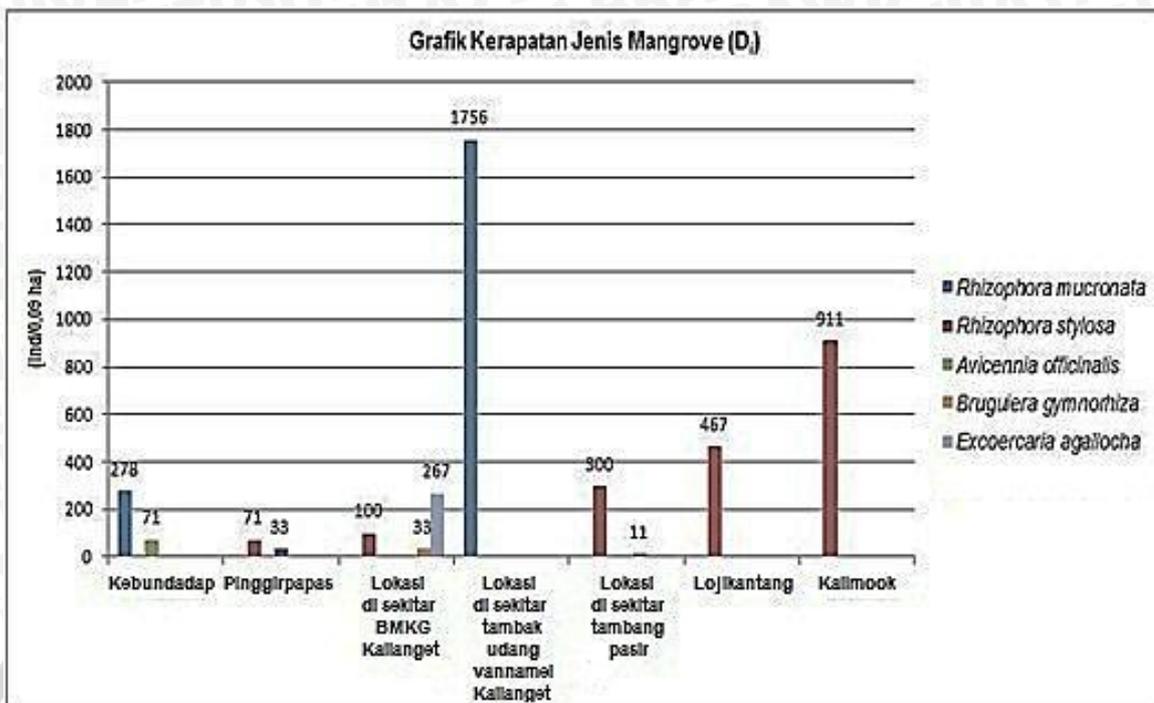
Penelitian dilaksanakan pada 13 titik lokasi dalam Kabupaten Sumenep, berdasarkan keterwakilan pada masing-masing daerah dan keberadaan vegetasi mangrove. Beberapa lokasi penelitian memiliki karakteristik yang berbeda dan tidak bisa dilakukan pengukuran vegetasi mangrove dikarenakan kondisi tertentu sehingga hanya didapatkan 7 lokasi penelitian. Di bawah ini adalah titik lokasi penelitian tersebut beserta luasan mangrove dan data kerapatan mangrove pada tiap titik lokasi penelitian pada tabel 6, sebagai berikut:

1. Kebundadap (Desa Kebundadap timur, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep) dengan koordinat  $113^{\circ}51'51.084''$  BT dan  $7^{\circ}5'36.978''$  LS.
2. Pinggirpapas (Desa Pinggirpapas, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) dengan koordinat  $113^{\circ}51'52.466''$  BT dan  $7^{\circ}5'31.31''$  LS.
3. Kalianget di sekitar BMKG Kalianget (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) dengan koordinat  $113^{\circ}54'58.334''$  BT dan  $7^{\circ}2'33.275''$  LS.
4. Kalianget di sekitar tambak udang vannamei Kalianget (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalinget) dengan koordinat  $113^{\circ}54'58.334''$  BT dan  $7^{\circ}2'33.275''$  LS.

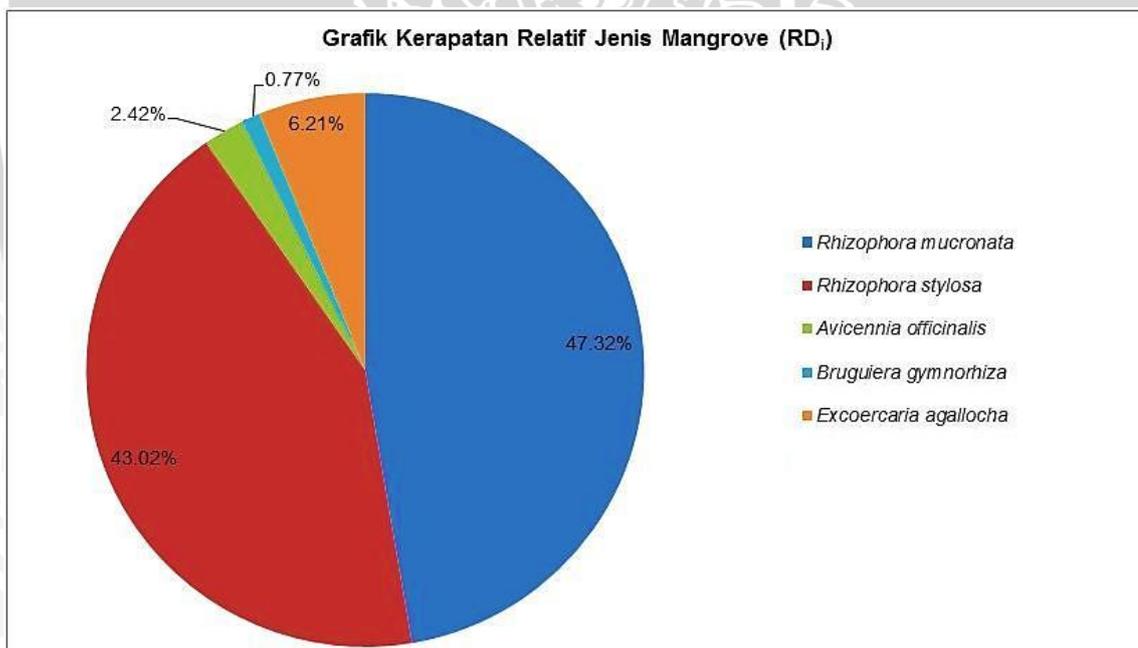
5. Kalianget barat di sekitar daerah tambang pasir (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) berkoordinat 113°56'44.557" BT dan 7°2'32.609" LS.
6. Lojikantang (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) dengan koordinat 113°5'9.399" BT dan 7°1'50.755" LS.
7. Kalimook (Desa Kalimook, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) dengan koordinat 113°54'55.139" BT dan 7°1'35.279" LS.

Tabel 6. Tabel luasan mangrove dan data kerapatan mangrove pada tiap titik lokasi penelitian

Lokasi Penelitian	Spesies	Kerapatan Jenis ( $D_i$ )	Luas Vegetasi Mangrove	Kerapatan Relatif Jenis ( $RD_i$ )	Total Kerapatan Mangrove
Kebundadap	<i>Rhizophora mucronata</i>	278 ind/0,09 ha	29,08 ha	78,1 %	349 ind/0,09 ha
	<i>Avicennia officinalis</i>	71 ind/0,09 ha		21,8%	
Pinggirpapas	<i>Rhizophora stylosa</i>	71 ind/0,09 ha	16,02 ha	70 %	104 ind/0,09 ha
	<i>Avicennia officinalis</i>	33 ind/0,09 ha		30 %	
Kalianget barat di sekitar daerah BMKG Kalianget	<i>Excoecaria agallocha</i>	267 ind/0,09 ha	2,32 ha	66,67 %	400 ind/0,09 ha
	<i>Rhizophora stylosa</i>	100 ind/0,09 ha		25 %	
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	33 ind/0,09 ha		8,33 %	
Kalianget barat di sekitar daerah tambak udang vannamei Kalianget	<i>Rhizophora mucronata</i>	1756 ind/0,09 ha	1,55 ha	100 %	1756 ind/0,09 ha
Kalianget Barat di sekitar daerah tambang pasir	<i>Rhizophora stylosa</i>	300 ind/0,09 ha	1,87 ha	96,43 %	311 ind/0,09 ha
	<i>Avicennia officinalis</i>	11 ind/0,09 ha		3,57 %	
Lojikantang	<i>Rhizophora stylosa</i>	467 ind/0,09 ha	8,37 ha	100 %	467 ind/0,09 ha
Kalimook	<i>Rhizophora stylosa</i>	911 ind/0,09 ha	13,04 ha	100 %	911 ind/0,09 ha



Gambar 10. Grafik Kerapatan Jenis Mangrove dari seluruh lokasi penelitian



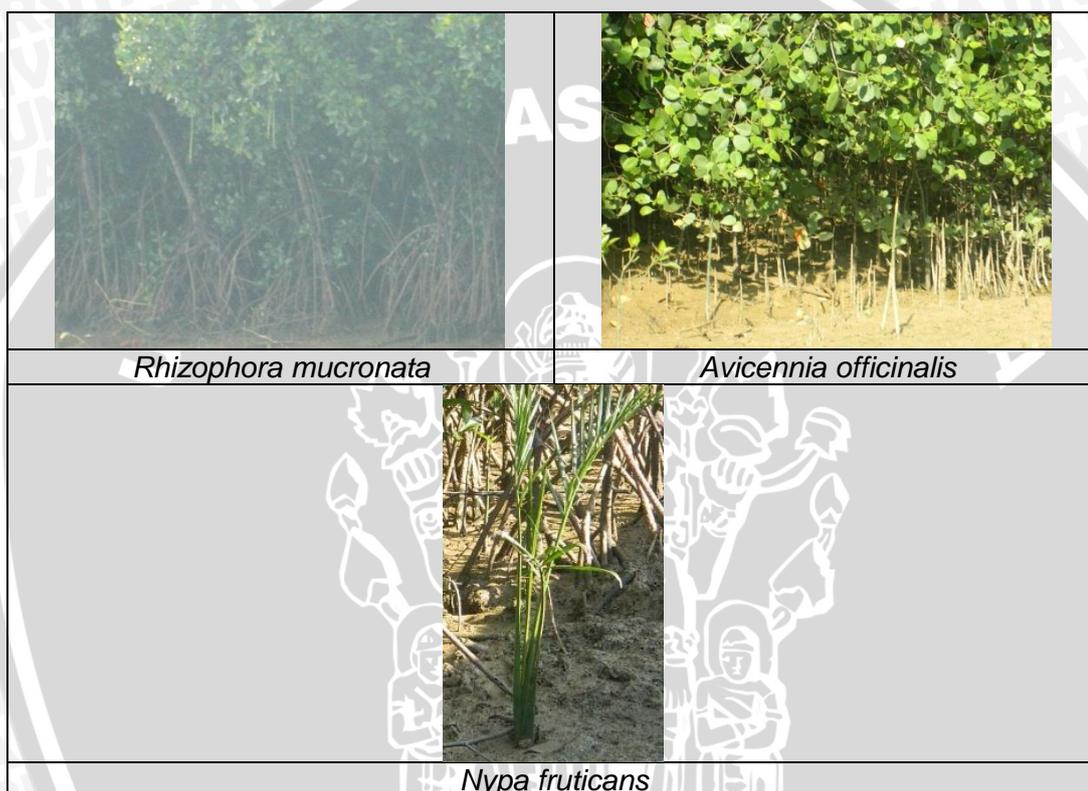
Gambar 11. Grafik Kerapatan Relatif Jenis Mangrove dari seluruh lokasi penelitian

Berikut ini adalah penjelasan untuk hasil pengukuran vegetasi mangrove pada setiap lokasi penelitian di Kabupaten Sumenep, Madura.

### 1. Kebundadap

Gambar-gambar pada daerah tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1 dan berikut ini adalah spesies yang terdapat di lokasi penelitian pada Tabel 6, yaitu:

Tabel 7. Spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian



Data dari hasil pengukuran vegetasi mangrove pada lokasi tersebut, sebagai berikut :

Tabel 8. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian Kebundadap

Lokasi penelitian	Plot / transek	Ukuran mangrove	Spesies	Jumlah (individu/100m <sup>2</sup> )
Kebundadap (Desa Kebundadap timur, Kecamatan Saronggi, Kabupaten)	1	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	7
		Belta	-	-
	Semai	-	-	
	2	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	4
			<i>Avicennia officinalis</i>	6
		Belta	<i>Rhizophora mucronata</i>	5

Lokasi penelitian	Plot / transek	Ukuran mangrove	Spesies	Jumlah (individu/100m <sup>2</sup> )
Sumenep) 113°51'51.084"E 7°5'36.978"S			<i>Avicennia officinalis</i>	3
		Semai	<i>Rhizophora mucronata</i> <i>Nypa fruticans</i>	2 1
		3	Pohon	-
	3	Belta	<i>Rhizophora mucronata</i> <i>Avicennia officinalis</i>	4 3
		Semai	<i>Rhizophora mucronata</i> <i>Avicennia officinalis</i> <i>Nypa fruticans</i>	2 1 2
		4	Pohon	-
	4	Belta	<i>Avicennia officinalis</i>	5
		Semai	<i>Rhizophora mucronata</i> <i>Avicennia officinalis</i>	3 1
		5	Pohon	-
	5	Belta	<i>Avicennia officinalis</i>	3
		Semai	-	-
		6	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>
	6	Belta	<i>Rhizophora mucronata</i> <i>Avicennia officinalis</i>	3 4
		Semai	-	-
		7	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>
	7	Belta	-	-
		Semai	<i>Rhizophora mucronata</i>	2
		8	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>
	8	Belta	-	-
		Semai	-	-
		9	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i> <i>Avicennia officinalis</i>
	9	Belta	<i>Rhizophora mucronata</i> <i>Avicennia officinalis</i>	5 1
		Semai	<i>Avicennia officinalis</i>	3

Berikut adalah perhitungan kerapatan jenis dan kerapatan relatif jenis pada vegetasi mangrove lokasi tersebut.

a. Kerapatan Jenis (Ind/Ha) : Jumlah tegakan jenis i dalam setiap hektar

$$D_i = n_i / A$$

Tingkat pohon (9 transek, luas 9 x 100 m<sup>2</sup> = 900 m<sup>2</sup> = 0,09 ha)

- *Rhizophora mucronata* = 25 / 0,09 = 278 ind/0,09 ha
- *Avicennia officinalis* = 7 / 0,09 = 71 ind/0,09 ha
- Total kerapatan mangrove = 349 ind/0,09 ha (jarang)

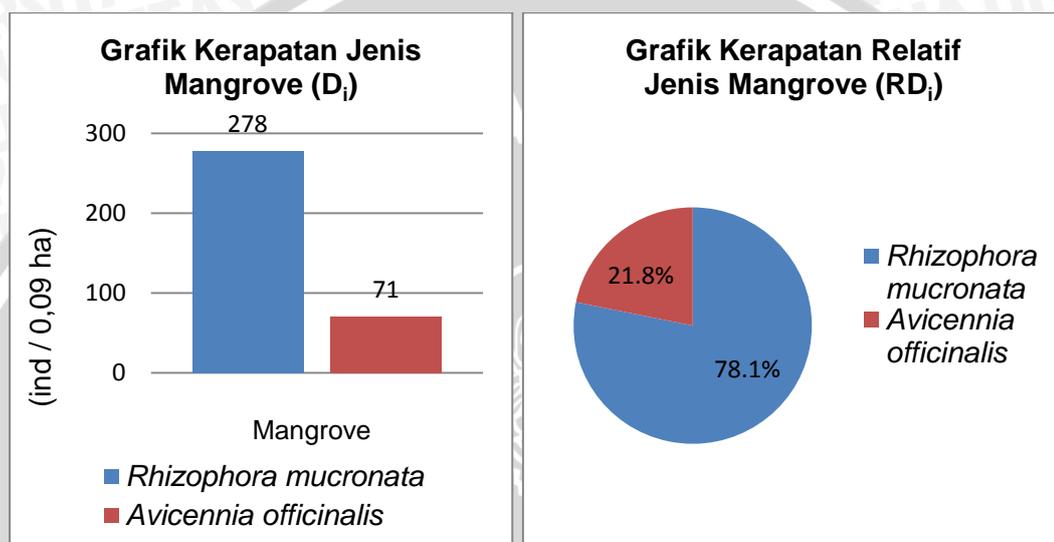
b. Kerapatan Relatif Jenis (RD<sub>i</sub>)

$$RD_i = \frac{\text{Jumlah tegakan jenis } i}{\text{Jumlah total tegakan seluruh jenis}} \times 100\%$$

-  $Rhizophora mucronata = \frac{25}{32} \times 100\% = 78,1\%$

-  $Avicennia officinalis = \frac{7}{32} \times 100\% = 21,8\%$

Berikut ini adalah hasil perhitungan mangrove dengan penyajian dalam bentuk grafik.



Gambar 12. Grafik Kerapatan Jenis Mangrove dan Kerapatan Relatif Jenis lokasi penelitian Kebundadap

## 2. Pinggirpapas

Gambar-gambar pada lokasi dapat dilihat pada Lampiran 1 dan berikut ini adalah spesies yang terdapat di lokasi penelitian pada tabel 8, yaitu:

Tabel 9. Spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian





*Avicennia officinalis*

Tabel 10. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian Pinggirpapas

Lokasi penelitian	Plot / transek	Ukuran mangrove	Spesies	Jumlah (individu/100m <sup>2</sup> )
Pinggirpapas (Desa Pinggirpapas, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) 113°51'52.466"E 7°5'31.31"S	1	-	-	-
	2	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	2
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
		Semai	<i>Rhizophora stylosa</i> <i>Nypa fruticans</i>	3 1
	3	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	1
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
		Semai	-	-
	4	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	1
			<i>Avicennia officinalis</i>	2
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i> <i>Avicennia officinalis</i>	4 3
			Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>
	5	Pohon	<i>Avicennia officinalis</i>	3
		Belta	<i>Avicennia officinalis</i>	5
		Semai	-	-
	6	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i> <i>Avicennia officinalis</i>	2 1
			Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>
		Semai	-	-
	7	-	-	-
8	-	-	-	
9	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	1	
	Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	6	
	Semai	-	-	

Berikut ini adalah perhitungan kerapatan jenis dan kerapatan relatif jenis pada lokasi penelitian Pinggirpapas.

- a. Kerapatan Jenis (Ind/Ha) : Jumlah tegakan jenis i dalam setiap hektar

$$D_i = n_i / A$$

Tingkat pohon (9 transek, luas 9 x 100 m<sup>2</sup> = 900 m<sup>2</sup> = 0,09 ha)

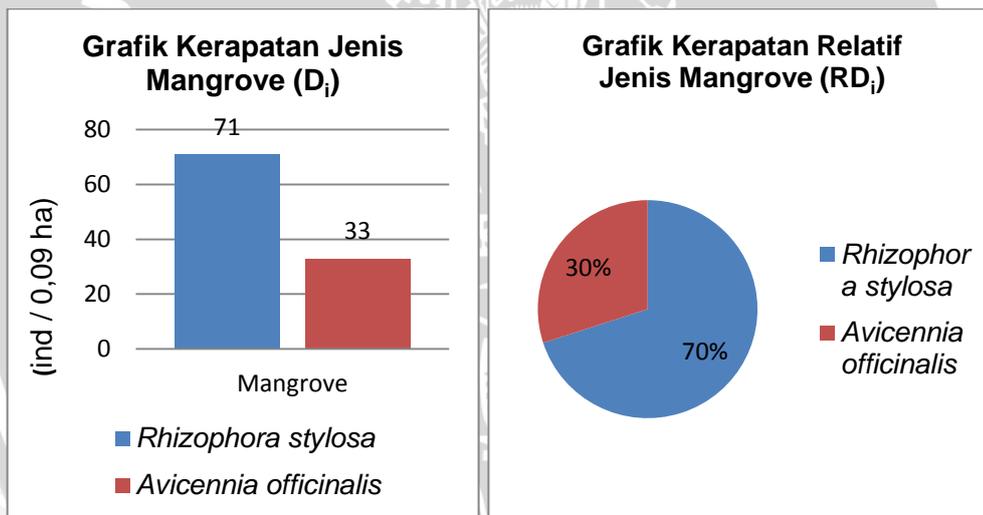
- *Rhizophora stylosa* =  $7 / 0,09 = 71 \text{ ind}/0,09 \text{ ha}$
- *Avicennia officinalis* =  $3 / 0,09 = 33 \text{ ind}/0,09 \text{ ha}$
- Total kerapatan mangrove = 104 ind/Ha (jarang)

b. Kerapatan Relatif Jenis (RD<sub>i</sub>)

$$RD_i = \frac{\text{Jumlah tegakan jenis } i}{\text{Jumlah total tegakan seluruh jenis}} \times 100\%$$

- *Rhizophora stylosa* =  $\frac{7}{10} \times 100\% = 70\%$
- *Avicennia officinalis* =  $\frac{3}{10} \times 100\% = 30\%$

Hasil perhitungan kerapatan jenis dan kerapatan relative jenis dair vegetasi mangrove pada lokasi tersebut dapat disajikan dalam bentuk grafik, yaitu sebagai berikut :



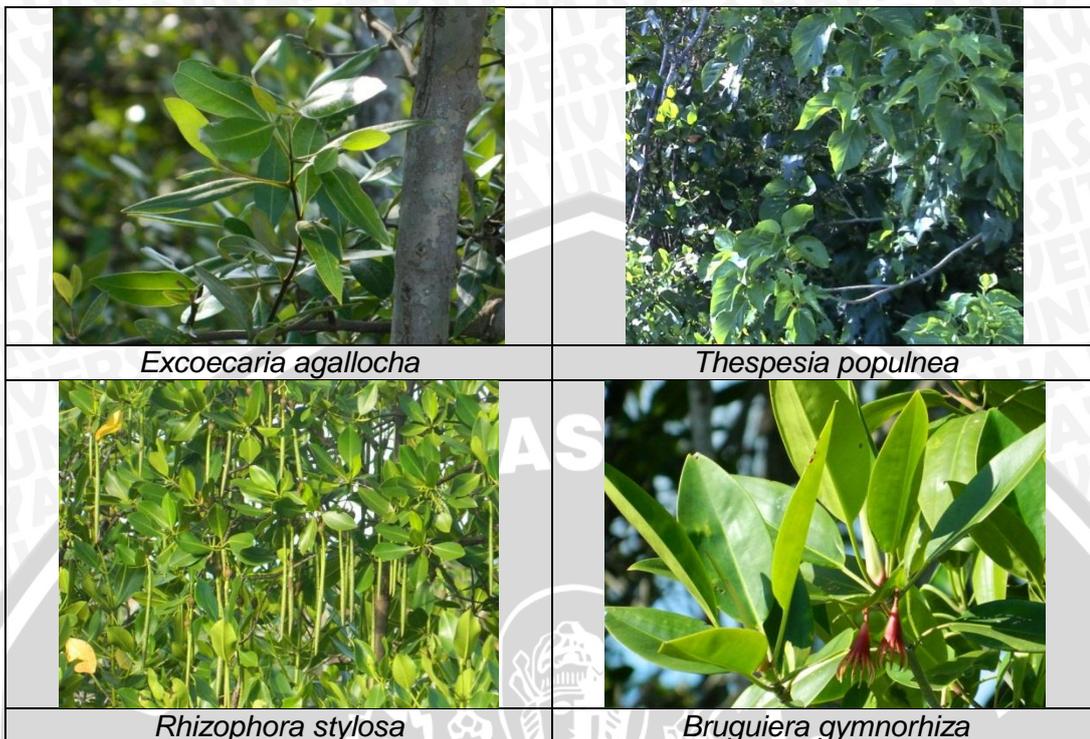
Gambar 13. Grafik Kerapatan Jenis Mangrove dan Kerapatan Relatif Jenis Mangrove lokasi penelitian Pinggirpapas

3. Kalianget Barat di sekitar BMKG Kalianget

Gambar-gambar lokasi dapat dilihat di Lampiran 1 dan berikut ini adalah spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian pada tabel 10, yaitu:



Tabel 11. Spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian



Di bawah ini adalah data pengukuran dan perhitungan vegetasi mangrove di lokasi penelitian BMKG.

Tabel 12. Daftar spesies di lokasi penelitian sekitar daerah BMKG Kalianget

Lokasi penelitian	Plot / transek	Ukuran mangrove	Spesies	Jumlah (individu/100m <sup>2</sup> )
Kalianget barat di sekitar daerah BMKG Kalianget (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) 113°54'58.334"E 7°2'33.275"S	1	Pohon	-	-
		Belta	<i>Excoecaria agallocha</i>	3
		Semai	<i>Excoecaria agallocha</i>	1
	2	Pohon	<i>Excoecaria agallocha</i>	3
		Belta	<i>Excoecaria agallocha</i> <i>Thespesia populnea</i>	2 1
		Semai	-	-
	3	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	3
			<i>Excoecaria agallocha</i>	5
			<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	1
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i> <i>Excoecaria agallocha</i>	2 4
Semai	<i>Excoecaria agallocha</i>	1		

Berikut ini merupakan data dari perhitungan vegetasi mangrove pada lokasi tersebut :

- Kerapatan Jenis (Ind/Ha) : Jumlah tegakan jenis i dalam setiap hektar

$$D_i = n_i / A$$

Tingkat pohon (3 transek, luas  $3 \times 100 \text{ m}^2 = 300 \text{ m}^2 = 0,03 \text{ ha}$ )

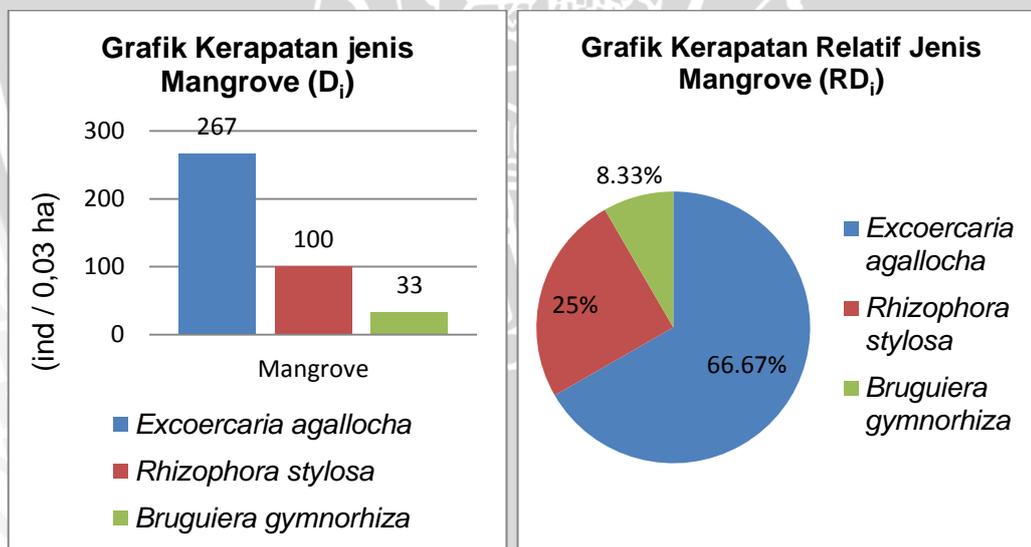
- *Excoecaria agallocha* =  $8 / 0,03 = 267 \text{ ind}/0,03 \text{ ha}$
- *Rhizophora stylosa* =  $3 / 0,03 = 100 \text{ ind}/0,03 \text{ ha}$
- *Bruguiera gymnorhiza* =  $1 / 0,03 = 33 \text{ ind}/0,03 \text{ ha}$
- Total kerapatan mangrove =  $400 \text{ ind}/0,03 \text{ ha}$  (jarang)

b. Kerapatan Relatif Jenis (RD<sub>i</sub>)

$$RD_i = \frac{\text{Jumlah tegakan jenis } i}{\text{Jumlah total tegakan seluruh jenis}} \times 100\%$$

- *Excoecaria agallocha* =  $\frac{8}{12} \times 100\% = 66,67\%$
- *Rhizophora stylosa* =  $\frac{3}{12} \times 100\% = 25\%$
- *Bruguiera gymnorhiza* =  $\frac{33}{400} \times 100\% = 8,33\%$

Seperti halnya di atas, hasil dari perhitungan vegetasi mangrove dapat disajikan dengan bentuk grafik, yaitu :



Gambar 14. Grafik Kerapatan Jenis Mangrove dan Kerapatan Relatif Jenis Mangrove lokasi penelitian Kalianget Barat di sekitar daerah BMKG Kalianget

#### 4. Kalianget Barat di sekitar daerah Tambak udang vannamei Kalianget

Gambar 15 adalah gambar spesies mangrove pada lokasi penelitian di sekitar tambak udang vannamei Kalianget dan gambar lokasi penelitian dapat dilihat di Lampiran 1.



Gambar 15. *Rhizophora mucronata*

Kegiatan pengukuran mangrove di lapang menghasilkan data dan perhitungan sebagai berikut :

Tabel 13. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian sekitar tambak udang vannamei Kalianget

Lokasi penelitian	Plot / transek	Ukuran mangrove	Spesies	Jumlah (individu/100m <sup>2</sup> )
Kalianget barat di sekitar daerah tambak udang vannamei Kalianget (Desa Kalianget Barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) 113°55'35.247" E 7°2'47.194"S	1	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	6
		Belta	<i>Rhizophora mucronata</i>	1
		Semai	<i>Rhizophora mucronata</i>	5
	2	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	8
		Belta	<i>Rhizophora mucronata</i>	2
		Semai	<i>Rhizophora mucronata</i>	3
	3	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	7
		Belta	-	-
		Semai	<i>Rhizophora mucronata</i>	3
	4	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	23
Belta		-	-	
Semai		-	-	
5	Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	15	
	Belta	-	-	

Lokasi penelitian	Plot / transek	Ukuran mangrove	Spesies	Jumlah (individu/100m <sup>2</sup> )
6		Semai	-	-
		Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	18
		Belta	-	-
7		Semai	-	-
		Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	22
		Belta	-	-
8		Semai	-	-
		Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	31
		Belta	-	-
9		Semai	-	-
		Pohon	<i>Rhizophora mucronata</i>	28
		Belta	-	-

Data perhitungan dari kegiatan pengukuran vegetasi mangrove pada lokasi penelitian di sekitar tambak udang vanamei Kalianget, yaitu :

- a. Kerapatan Jenis (Ind/Ha) : Jumlah tegakan jenis i dalam setiap hektar

$$D_i = n_i / A$$

Tingkat pohon (9 transek, luas  $9 \times 100 \text{ m}^2 = 900 \text{ m}^2 = 0,09 \text{ ha}$ )

- *Rhizophora mucronata* =  $158 / 0,09 = 1756 \text{ ind}/0,09 \text{ ha}$
- Total kerapatan mangrove =  $1756 \text{ ind}/0,09 \text{ ha}$  (sangat padat)

- b. Kerapatan Relatif Jenis (RD<sub>i</sub>)

$$RD_i = \frac{\text{Jumlah tegakan jenis i}}{\text{Jumlah total tegakan seluruh jenis}} \times 100\%$$

- *Rhizophora mucronata* =  $\frac{158}{158} \times 100\% = 100\%$

## 5. Kalianget Barat di sekitar daerah tambang pasir

Tabel 14 adalah daftar spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian dan gambar lokasi penelitian di Desa Kalianget Barat sekitar daerah tambang pasir dapat dilihat di Lampiran 1.

Tabel 14. Spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian



Data hasil kegiatan pengukuran vegetasi mangrove adalah sebagai berikut, beserta dengan data perhitungannya.

Tabel 15. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian sekitar tambang pasir

Lokasi penelitian	Plot / transek	Ukuran mangrove	Spesies	Jumlah (individu/100m <sup>2</sup> )
Kalianget Barat di sekitar daerah tambang pasir (Desa Kalianget barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) 113°56'44.557"E 7°2'32.609"S	1	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	7
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	4
			<i>Avicennia officinalis</i>	2
	2	Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	2
		Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	10
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	3
	3	Semai	-	-
		Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	2
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	6
	4	Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	3
		Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	3
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	2
	5	Semai	-	-
		Pohon	-	-
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
	6	Semai	-	-
		Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	1
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	2
7	Semai	-	-	
	Pohon	-	-	
	Belta	-	-	
8	Semai	-	-	
	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	3	
	Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	3	
9	Semai	<i>Avicennia officinalis</i>	1	
	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	2	
		<i>Avicennia officinalis</i>	1	
	Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	2	
	Semai	-	-	

Data perhitungan hasil pengukuran pada lokasi penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

a. Kerapatan Jenis (Ind/Ha) : Jumlah tegakan jenis i dalam setiap hektar

$$D_i = n_i / A$$

Tingkat pohon (9 transek, luas  $9 \times 100 \text{ m}^2 = 900 \text{ m}^2 = 0,09 \text{ ha}$ )

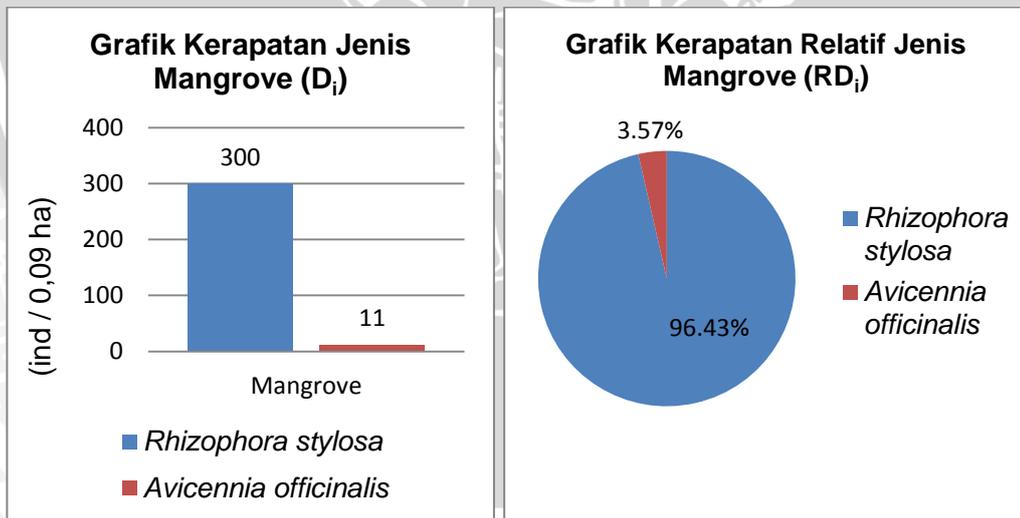
- *Rhizophora stylosa* =  $27 / 0,09 = 300 \text{ ind}/0,09 \text{ ha}$
- *Avicennia officinalis* =  $1 / 0,09 = 11 \text{ ind}/0,09 \text{ ha}$
- Total kerapatan mangrove =  $311 \text{ ind}/0,09 \text{ ha}$  (jarang)

b. Kerapatan Relatif Jenis ( $RD_i$ )

$$RD_i = \frac{\text{Jumlah tegakan jenis } i}{\text{Jumlah total tegakan seluruh jenis}} \times 100\%$$

- *Rhizophora stylosa* =  $\frac{27}{28} \times 100\% = 96,43\%$
- *Avicennia officinalis* =  $\frac{1}{28} \times 100\% = 3,57\%$

Berikut ini hasil dari data perhitungan yang disajikan dalam bentuk grafik, yaitu :



Gambar 16. Grafik Kerapatan Jenis Mangrove dan Kerapatan Relatif Jenis Mangrove di lokasi penelitian

## 6. Lojikantang

Gambar 17 adalah gambar spesies mangrove yang terdapat di lokasi penelitian dan gambar dari lokasi tersebut dapat dilihat di lampiran.



Gambar 17. *Rhizophora stylosa*

Kegiatan lapangan di Kabupaten Sumenep, Madura, diperoleh data dan perhitungan kerapatan vegetasi mangrove, sebagai berikut :

Tabel 16. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian Lojikantang

Lokasi penelitian	Plot / transek	Ukuran mangrove	Spesies	Jumlah (individu/100m <sup>2</sup> )
Lojikantang (Desa Kalianget barat, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) 113°55'9.399"E 7°1'50.755"S	1	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	7
		Semai	-	-
	2	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	4
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
		Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	1
	3	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	12
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	3
		Semai	-	-
	4	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	7
		Belta	-	-
		Semai	-	-
	5	Pohon	-	-
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
		Semai	-	-
	6	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	2
		Belta	-	-
		Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	4
	7	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	3
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	1
		Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
	8	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	3

Lokasi penelitian	Plot / transek	Ukuran mangrove	Spesies	Jumlah (individu/100m <sup>2</sup> )
		Belta	-	-
		Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	2
	9	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	6
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	2
		Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	4

Berikut data perhitungan dari hasil kegiatan pengukuran di lokasi penelitian tersebut :

a. Kerapatan Jenis (Ind/Ha) : Jumlah tegakan jenis i dalam setiap hektar

$$D_i = n_i / A$$

Tingkat pohon (9 transek, luas 9 x 100 m<sup>2</sup> = 900 m<sup>2</sup> = 0,09 ha)

- *Rhizophora stylosa* = 42 / 0,09 = 467 ind/0,09 ha
- Total kerapatan mangrove = 467 ind/0,09 ha (jarang)

b. Kerapatan Relatif Jenis (RD<sub>i</sub>)

$$RD_i = \frac{\text{Jumlah tegakan jenis } i}{\text{Jumlah total tegakan seluruh jenis}} \times 100\%$$

- *Rhizophora stylosa* =  $\frac{42}{42} \times 100\% = 100\%$

## 7. Kalimook

Tabel 16 adalah daftar spesies mangrove yang terdapat di Kalimook dan gambar pada lokasi tersebut dapat dilihat di Lampiran 1.

Tabel 17. Daftar spesies mangrove di Kalimook



Kegiatan lapangan menghasilkan data hasil pengukuran dan perhitungan, sebagai berikut :

Tabel 18. Daftar spesies mangrove di lokasi penelitian Kalimook

Lokasi penelitian	Plot / transek	Ukuran mangrove	Spesies	Jumlah (individu/100m <sup>2</sup> )
Kalimook (Desa Kalimook, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep) 113°54'55.139"E 7°1'35.279"S	1	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	6
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
		Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	3
	2	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	11
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	3
			<i>Avicennia lanata</i>	1
		Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	2
	3	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	6
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
		Semai	-	-
	4	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	7
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	3
		Semai	-	-
	5	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	11
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	4
		Semai	-	-
	6	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	8
		Belta	-	-
		Semai	-	-
	7	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	7
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	4
		Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	2
	8	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	11
		Belta	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
		Semai	-	-
	9	Pohon	<i>Rhizophora stylosa</i>	15
		Semai	<i>Rhizophora stylosa</i>	5
Belta		-	-	

Berikut ini, data perhitungan dari hasil pengukuran vegetasi mangrove pada lokasi penelitian tersebut :

- a. Kerapatan Jenis (Ind/Ha) : Jumlah tegakan jenis i dalam setiap hektar

$$D_i = n_i / A$$

Tingkat pohon (9 transek, luas 9 x 100 m<sup>2</sup> = 900 m<sup>2</sup> = 0,09 ha)

- *Rhizophora stylosa* = 82 / 0,09 = 911 ind/0,09 ha
- Total kerapatan mangrove = 911 ind/0,09 ha (jarang)

b. Kerapatan Relatif Jenis (RD<sub>i</sub>)

$$RD_i = \frac{\text{Jumlah tegakan jenis } i}{\text{Jumlah total tegakan seluruh jenis}} \times 100 \%$$

- *Rhizophora stylosa* =  $\frac{82}{82} \times 100 \%$  = 100 %

#### 4.1.4 Penilaian Akurasi (*Accuracy Assesment*)

- **Penilaian akurasi untuk membuktikan keberadaan ada dan tidaknya vegetasi mangrove**

Penilaian akurasi dilakukan pada citra Landsat 8 tahun 2013 dengan kondisi sebenarnya atau kondisi di lapangan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan dan kecocokan hasil antara Landsat 8 dan kondisi lapangan dalam membuktikan keberadaan ada dan tidaknya vegetasi mangrove pada wilayah Kabupaten Sumenep, Madura.

Penilaian akurasi ini menggunakan 29 titik lokasi sebagai *sample*, dari seluruh wilayah pesisir di Kabupaten Sumenep, Madura yang diambil secara acak, dengan klasifikasi mangrove dan bukan mangrove.

Tabel 19. Tabel penilaian akurasi

		Hasil lapangan		Total
		Mangrove	Bukan Mangrove	
Hasil citra satelit Landsat 8	Mangrove	11	1	12
	Bukan Mangrove	2	15	17
	Total	13	16	29

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{(11+15)}{29} \times 100 \%$$
 = 89,7 %

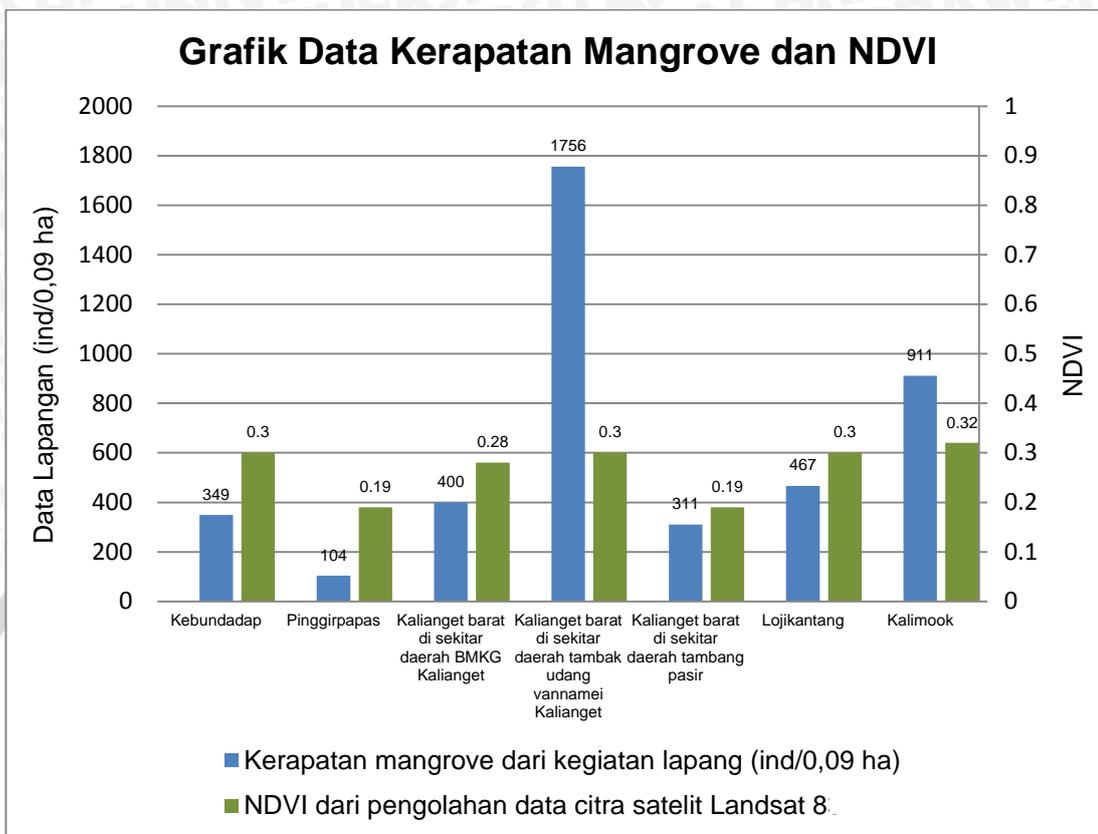
- **Penilaian akurasi untuk membuktikan kerapatan mangrove pada lokasi penelitian**

Penilaian akurasi selanjutnya dilakukan untuk mencocokkan hasil pengolahan data citra satelit Landsat 8 dalam menampilkan nilai NDVI dengan hasil kegiatan lapangan yang telah diketahui kerapatan mangrovenya. Titik lokasi yang diambil sebanyak 7 lokasi, sesuai dengan lokasi penelitian yang telah

dilakukan dalam kegiatan pengukuran kerapatan vegetasi mangrove, dari seluruh wilayah Kabupaten Sumenep, Madura. Data kerapatan vegetasi mangrove yang berasal dari data lapangan dengan hasil NDVI citra satelit Landsat 8, disajikan dalam tabel dan grafik di bawah ini:

Tabel 20. Tabel hasil kegiatan lapangan tentang kerapatan mangrove dan hasil pengolahan citra Landsat 8 tentang NDVI

Lokasi penelitian	Data kerapatan mangrove dari data kegiatan lapangan	Hasil pengolahan data citra satelit Landsat 8 untuk menampilkan nilai NDVI
Kebundadap	349 ind/0,09 ha (jarang)	0,30 (jarang)
Pinggirpapas	104 ind/0,09 ha (jarang)	0,19 (jarang)
Kalianget barat di sekitar daerah BMKG Kalianget	400 ind/0,09 ha (jarang)	0,28 (jarang)
Kalianget barat di sekitar daerah tambak udang vannamei Kalianget	1756 ind/0,09 ha (rapat)	0,30 (jarang)
Kalianget barat di sekitar daerah tambang pasir	311 ind//0,09 ha (jarang)	0,19 (jarang)
Lojikantang	467 ind/0,09 ha (jarang)	0,30 (jarang)
Kalimook	911 ind/0,09 ha (sedang)	0,32 (jarang)



Gambar 18. Grafik data kerapatan mangrove dan NDVI

Berdasarkan grafik di atas, lokasi penelitian Kaliangget barat di sekitar daerah tambak udang vannamei Kaliangget memiliki nilai kerapatan mangrove sebesar 1756 ind/0,09 ha dan nilai NDVI 0,3, nilai keduanya memiliki perbedaan yang besar jika dibandingkan dengan lokasi lainnya. Hal ini disebabkan oleh kerapatan pohon lebih besar daripada kerapatan tajuk/kanopi vegetasi mangrove pada lokasi penelitian tersebut. Pohon mangrove yang terdapat di lokasi tersebut memiliki daun yang jarang sehingga nilai kerapatan tajuknya kecil.

Di bawah ini adalah tabel penilaian akurasi yang digunakan untuk membuktikan keakuratan hasil dari pengukuran kegiatan lapangan dengan hasil pengolahan data citra satelit Landsat 8 untuk menampilkan NDVI, yaitu :

Tabel 21. Tabel penilaian akurasi kerapatan vegetasi mangrove

		Hasil Lapangan			Total
		Mangrove Rapat	Mangrove Sedang	Mangrove Jarang	
Hasil citra satelit Landsat 8	Mangrove Rapat	0	0	0	0
	Mangrove Sedang	0	0	0	0
	Mangrove Jarang	1	0	6	7
Total		1	0	6	7

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{(0+0+6)}{7} \times 100 \% = 85,7 \%$$

Di bawah ini adalah peta tentang luas sebaran mangrove pada 7 titik lokasi penelitian yang berada di pesisir selatan wilayah Kabupaten Sumenep, Madura, untuk wilayah Kabupaten Sumenep bagian utara tidak terdapat vegetasi mangrove sehingga tidak tercantum di dalam peta, hal ini sesuai dengan hasil dari kegiatan lapangan dan pengolahan data citra satelit Landsat 8 yang tersaji pada gambar 19.

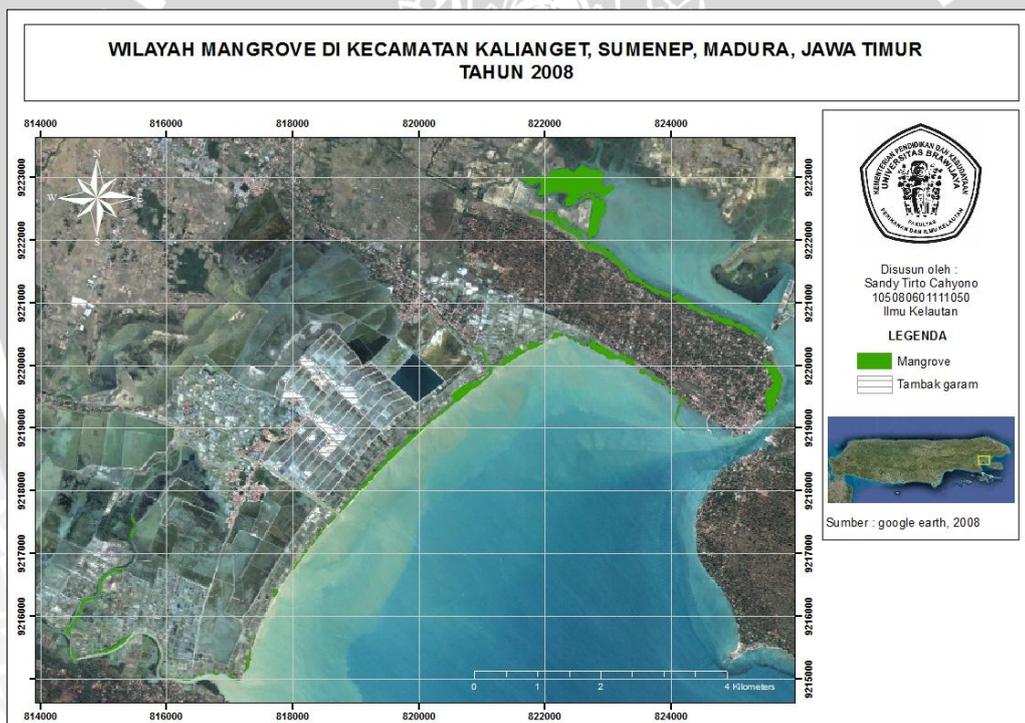


Gambar 19. Peta luas sebaran mangrove di pesisir selatan Kabupaten Sumenep, Madura

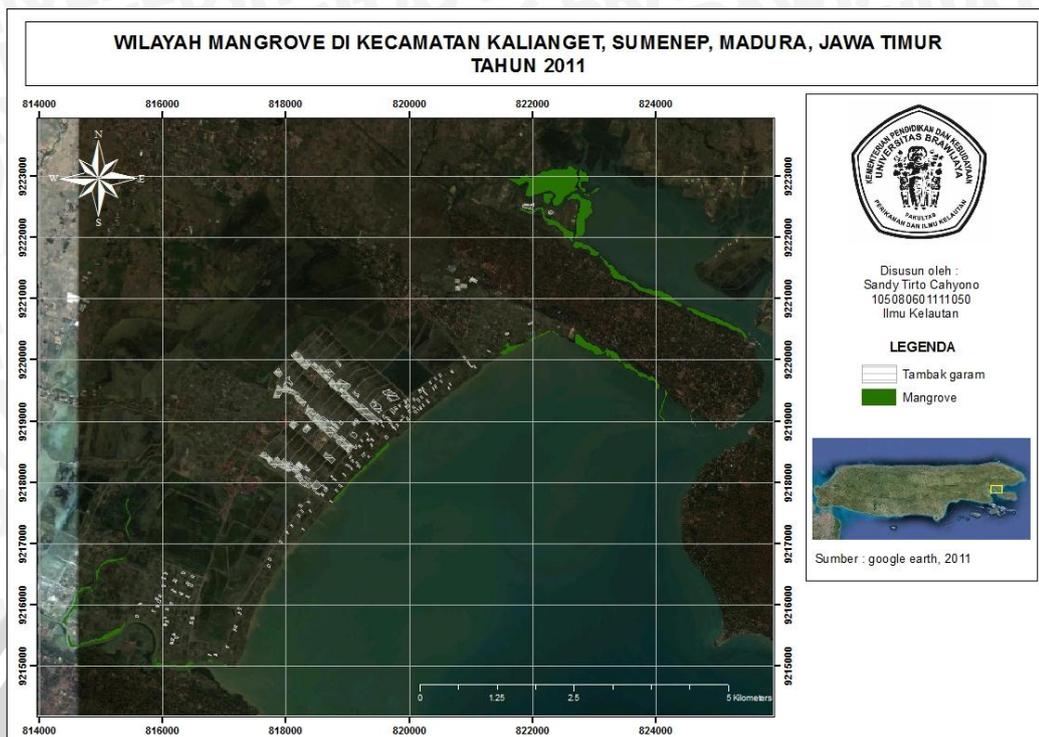
## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Vegetasi mangrove di Kabupaten Sumenep, Madura

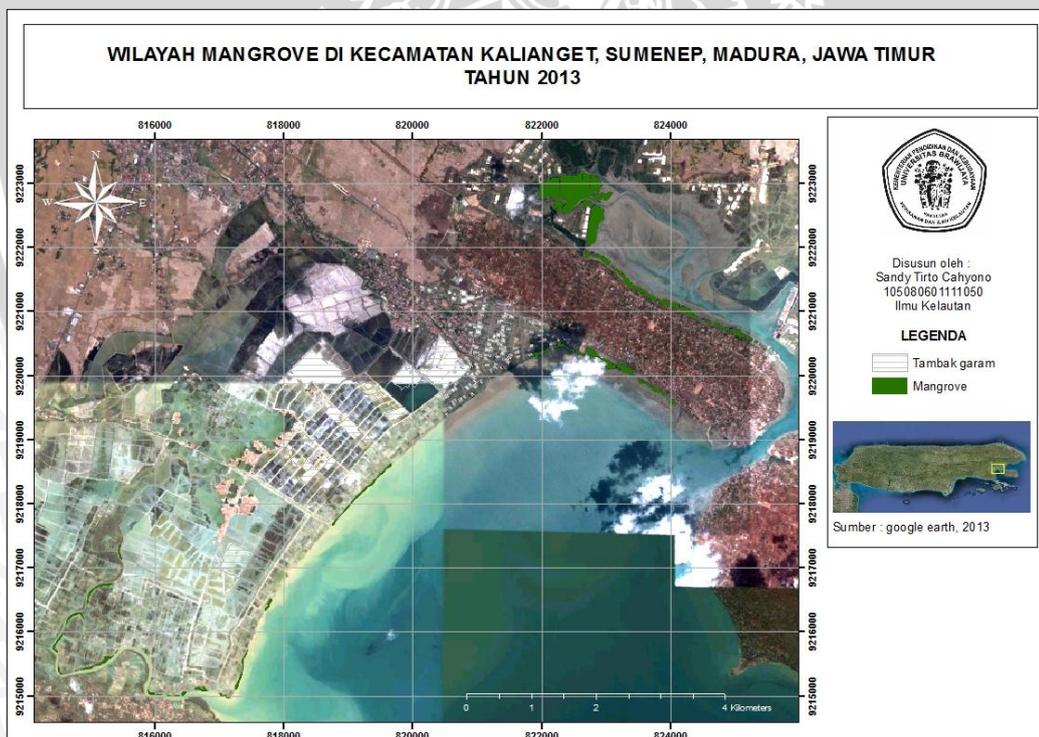
Vegetasi mangrove di wilayah Kabupaten Sumenep, Madura semakin berkurang karena pembangunan tambak garam yang terus bertambah dari tahun ke tahun, diambil dari data google earth tahun 2008, 2011, dan 2013, salah satu wilayah mangrove di Kabupaten Sumenep yaitu pada daerah Kalianget, untuk tahun 2008 sebesar 150,1 ha, tahun 2011 sebesar 112 ha, dan tahun 2013 sebesar 87,4 ha. Sedangkan tambak garam di wilayah tersebut semakin meluas, pada tahun 2008 sebesar 55,5 ha, tahun 2011 sebesar 73,4 ha, dan pada tahun 2013 bertambah luas yaitu sebesar 151,1 ha. Berikut ini adalah peta yang berasal dari google earth tahun 2008, 2011, dan 2013 beserta grafiknya.



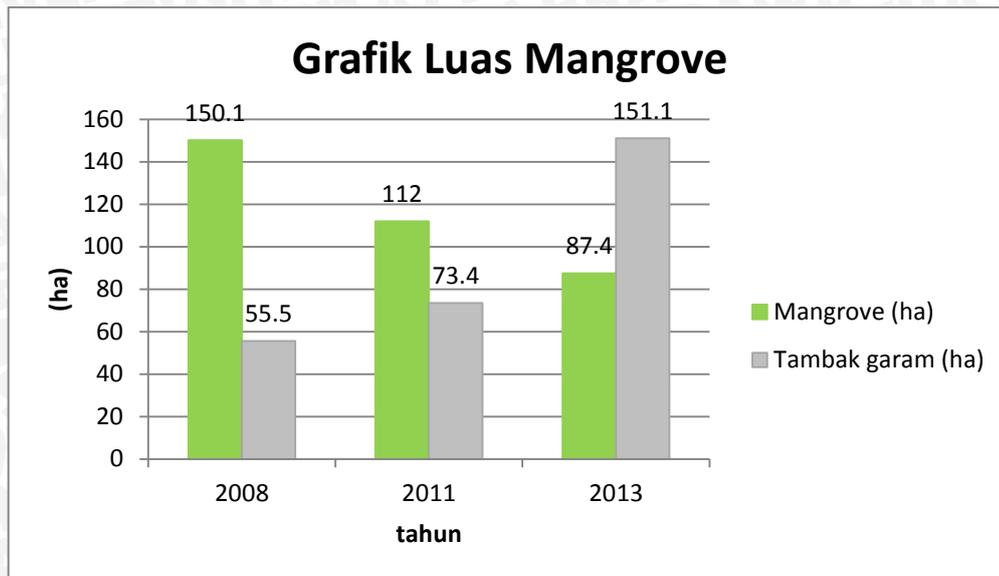
Gambar 20. Wilayah mangrove pada tahun 2008



Gambar 21. Wilayah mangrove pada tahun 2011



Gambar 22. Wilayah mangrove pada tahun 2013



Gambar 23. Grafik luas wilayah mangrove pada Kecamatan Kalianget, Sumenep, Madura, Jawa Timur tahun 2008, 2011, dan 2013

Masyarakat Kabupaten Sumenep, Madura yang bertempat tinggal di sekitar kawasan mangrove lebih mengutamakan pembangunan tambak garam yang dibangun oleh perusahaan PT Garam daripada melestarikan kawasan mangrove yang ada. Hal ini dikarenakan, tambak garam tersebut dapat menunjang perekonomian masyarakat Kabupaten Sumenep, Madura, akibatnya kawasan mangrove terus ditebang setiap tahunnya.

#### 4.2.2 Pengolahan Data Citra Satelit Landsat 8

Penelitian di wilayah Kabupaten Sumenep, Madura, diawali dengan pengolahan data citra satelit Landsat 8 yang berfungsi untuk menunjukkan wilayah mana saja yang terdapat vegetasi mangrove. Setelah itu, dilakukan kegiatan pengolahan data citra satelit Landsat 8 untuk menentukan indeks kerapatan vegetasi mangrove atau NDVI pada Kabupaten Sumenep, Madura.

Nilai NDVI hasil pengolahan data citra satelit Landsat 8 memiliki range nilai yaitu -1 sampai 1. Nilai -1 menggambarkan bahwa daerah tersebut memiliki vegetasi kerapatan paling rendah dan nilai 1 menggambarkan bahwa daerah

tersebut memiliki vegetasi kerapatan paling tinggi. Nilai NDVI ini akan menjadi pelengkap dari hasil kegiatan pengukuran kerapatan vegetasi mangrove yang akan dilakukan setelah proses pengolahan data citra Landsat 8.

#### 4.2.3 Pengukuran Vegetasi Mangrove pada tiap Lokasi Penelitian

Hasil dari kegiatan di lapangan yang berasal dari pengukuran mangrove dapat diketahui melalui perhitungan kerapatan jenis dan kerapatan relatif jenis, serta perhitungan tersebut disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. Wilayah mangrove yang ada di lokasi penelitian Kebundadap memiliki luas sebesar 29,08 ha, dilihat dari data pengukuran dan perhitungan, didominasi oleh spesies *Rhizophora mucronata* dengan kerapatan jenis sebanyak 278 ind/0,09 ha dan kerapatan relatif jenis sebanyak 78,1 % dan *Avicennia officinalis* dengan kerapatan jenis sebanyak 71 ind/0,09 ha dan kerapatan relatif jenis sebanyak 21,8 %. Lalu total dari kerapatan mangrove pada lokasi tersebut sebanyak 349 ind/0,09 ha diklasifikasikan sebagai mangrove jarang. Lalu lokasi penelitian Pinggirpapas dengan luas vegetasi mangrove sebesar 16,02 ha didominasi oleh spesies *Rhizophora stylosa* dengan kerapatan jenis sebesar 71 ind/0,09 ha dan kerapatan relatif jenis 70 %, juga spesies *Avicennia officinalis* dengan nilai kerapatan jenis sebesar 33 ind/0,09 ha dan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 30 %. Kemudian total kerapatan jenis dari vegetasi mangrove pada lokasi Pinggirpapas sebesar 104 ind/0,09 ha diklasifikasikan sebagai mangrove jarang.

Kemudian vegetasi mangrove pada lokasi penelitian Kalianget barat yang ada di sekitar BMKG Kalianget memiliki luas sebesar 2,32 ha didominasi oleh spesies *Excoecaria agallocha* dengan nilai kerapatan jenis sebesar 267 ind/0,09 ha dan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 66,67 %, lalu spesies *Rhizophora stylosa* dengan nilai kerapatan jenis sebesar 100 ind/0,09 ha dan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 25 %, dan spesies *Bruguiera gymnorhiza* dengan kerapatan

jenis sebesar 33 ind/0,09 ha dan kerapatan relatif jenis sebesar 8,33 %. Sehingga total dari kerapatan jenis vegetasi mangrove pada lokasi penelitian Kalianget barat yang ada di sekitar BMKG Kalianget sebesar 400 ind/0,09 ha diklasifikasikan sebagai mangrove jarang.

Kemudian lokasi penelitian di desa Kalianget Barat yang di sekitar tambak udang vanamei Kalianget memiliki luas mangrove sebesar 1,56 ha, didominasi oleh spesies *Rhizophora mucronata* dengan nilai kerapatan jenis sebesar 1756 ind/0,09 ha dan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 100 %, serta total kerapatan jenis mangrove sebesar 1756 ind/0,09 ha diklasifikasikan sebagai mangrove rapat.

Lalu pada data perhitungan lokasi penelitian desa Kalianget Barat yang di sekitar daerah tambang pasir dengan luas mangrove sebesar 1,87 ha, menunjukkan bahwa lokasi tersebut didominasi oleh spesies *Rhizophora stylosa* dengan kerapatan jenis sebanyak 300 ind/0,09 ha dan kerapatan relatif jenis sebanyak 96,43 % dan spesies *Avicennia lanata* memiliki nilai kerapatan jenis sebanyak 11 ind/0,09 ha dan kerapatan relatif jenis sebanyak 3,57 %. Sehingga total kerapatan mangrovenya sebesar 311 ind/0,09 ha diklasifikasikan sebagai mangrove jarang. Sedangkan vegetasi mangrove pada lokasi penelitian Lojikantang memiliki luas 8,37 ha, didominasi oleh spesies *Rhizophora stylosa* dengan nilai kerapatan jenis sebesar 467 ind/0,09 ha dan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 100%, serta total kerapatan mangrove sebesar 467 ind/0,09 ha diklasifikasikan sebagai mangrove jarang.

Kegiatan pengukuran pada lokasi penelitian Kalimook dengan luas mangrove sebesar 13,04 ha, apabila dilihat dari hasil perhitungan, dapat ditarik kesimpulan bahwa vegetasi mangrove pada lokasi tersebut didominasi oleh spesies *Rhizophora stylosa* dengan nilai kerapatan jenis sebesar 911 ind/0,09 ha

dan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 100%, sehingga total kerapatan mangrovenya sebesar 911 ind/0,09 ha diklasifikasikan sebagai mangrove jarang.

Lalu untuk wilayah Kalianget timur hanya didominasi spesies mangrove *Rhizophora stylosa*. Jadung didominasi dengan pohon kelapa dan spesies mangrove asosiasi *Spinifex littoreus*. Daerah Lapa Laok dan Lombang didominasi pohon cemara udang (*Casuarina equisetifolia*). Daerah Ambunten tidak terdapat mangrove. Daerah Pasongsongan terdapat spesies *Spinifex littoreus*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia lanata* dan pohon kelapa.

Berdasarkan hasil dari pengukuran vegetasi mangrove di lapangan, didapatkan sebanyak 7 titik lokasi (Kebundadap, Pinggirpapas, lokasi di sekitar BMKG Kalianget, lokasi di sekitar tambak udang vannamei Kalianget, lokasi di sekitar tambak pasir, Lojikantang, dan Kalimook) pada Kabupaten Sumenep dikarenakan lokasi penelitian yang lain tidak bisa dilakukan kegiatan pengukuran kerapatan mangrove, dilihat dari seluruh lokasi penelitian, vegetasi mangrove didominasi oleh 2 spesies, yaitu : *Rhizophora stylosa* dan *Rhizophora mucronata*. Lokasi penelitian dengan wilayah mangrove terluas yaitu Kebundadap (29,98 ha), hal ini dikarenakan masyarakat di sekitar lokasi penelitian tidak menebang wilayah mangrove untuk tambak garam dan kebutuhan rumah tangga. Namun dari data kerapatan pohon, wilayah ini termasuk mangrove jarang, karena pohon mangrove di daerah tersebut tidak selalu tumbuh berdekatan setiap hektarnya dan pohon mangrove hanya tumbuh di pinggir-pinggir saja. wilayah Kebundadap sering terjadi kegiatan pengerukan di daratan sekitar tumbuhnya pohon mangrove, kegiatan ini berhubungan dengan pembangunan tambak garam yang berada di seberang wilayah tersebut, yaitu wilayah Pinggirpapas, sehingga kegiatan ini mempengaruhi kemiringan daratan tempat ekosistem mangrove tumbuh dan kondisi perairan di lingkungan tersebut.

Menurut Waryono (1999), ada tiga faktor yang mendukung berkembangnya ekosistem mangrove, yaitu air payau, tenang, dan endapan lumpur yang relatif datar.

Wilayah mangrove di Kabupaten Sumenep lebih banyak di daerah tenggara sampai barat laut, yaitu daerah Kalimook sampai Sendang dengan total luas 489,9 ha.

#### 4.2.4 Penilaian Akurasi (*Accuracy Assessment*)

Kegiatan lapangan yang dilakukan di Kabupaten Sumenep, Madura, selain melakukan kegiatan pengukuran vegetasi mangrove, juga melakukan kegiatan pembuktian titik lokasi tertentu sebanyak 29 titik secara acak dengan tujuan untuk menilai keakuratan hasil pengolahan citra satelit Landsat 8 yang telah diolah dan dibandingkan dengan keadaan sebenarnya di lapangan tentang keberadaan vegetasi mangrove dan pembuktian titik lokasi penelitian yang diukur kerapatan mangrovenya sebanyak 7 lokasi dengan hasil NDVI dari pengolahan data citra satelit Landsat 8.

##### - **Penilaian akurasi untuk membuktikan keberadaan ada dan tidaknya vegetasi mangrove**

Penilaian akurasi ini menggunakan 29 titik lokasi sebagai *sample*, dari 29 titik tersebut diklasifikasikan dalam mangrove dan bukan mangrove dan didapatkan:

- 11 titik lokasi membuktikan bahwa hasil kegiatan lapangan yaitu daerah bervegetasi mangrove, sama dengan hasil pengolahan citra satelit Landsat 8.
- 1 titik lokasi membuktikan bahwa hasil dari kegiatan lapangan yaitu daerah bukan bervegetasi mangrove dan hasil dari pengolahan data citra satelit Landsat 8 yaitu daerah bervegetasi mangrove.

- 2 titik lokasi membuktikan bahwa hasil dari kegiatan lapangan yaitu daerah bervegetasi mangrove dan hasil dari pengolahan data citra satelit Landsat 8 yaitu daerah bukan bervegetasi mangrove.
- 15 titik lokasi membuktikan bahwa hasil dari kegiatan lapangan yaitu daerah bukan bervegetasi mangrove, sama dengan hasil dai pengolahan data citra satelit Landsat 8.

Hasil dari 29 titik tersebut, dijumlah dan dibagi dengan total titik lokasi *sample* dengan melihat tabel penilaian akurasi, angka yang dijumlah tersebut adalah angka 11 dan 15, karena angka tersebut angka yang menunjukkan persamaan bukti antara hasil kegiatan lapangan dan pengolahan data citra satelit Landsat 8. Perhitungan tersebut menghasilkan prosentase sebesar 89,7 %. Hal ini menunjukkan bahwa data dari citra satelit Landsat 8 akurat untuk penelitian inventarisasi dan identifikasi spesies mangrove di Kabupaten Sumenep, Madura.

- **Penilaian akurasi untuk membuktikan kerapatan mangrove pada lokasi penelitian**

Penilaian akurasi ini menggunakan 7 titik lokasi, hal ini berdasarkan pada 7 lokasi penelitian yang telah didapatkan hasil kerapatan mangrovenya. Hasil dari kegiatan lapangan dibandingkan dengan nilai NDVI hasil pengolahan data citra Landsat 8 dalam klasifikasi mangrove rapat, mangrove sedang, dan mangrove jarang, didapatkan:

- 0 titik lokasi atau tidak ada titik lokasi yang membuktikan bahwa hasil dari kegiatan lapangan yaitu mangrove rapat dan mangrove jarang, sama dengan hasil pengolahan citra satelit Landsat 8.
- 0 titik lokasi atau tidak ada titik lokasi yang membuktikan bahwa hasil dari kegiatan lapangan yaitu mangrove sedang dan hasil dari pengolahan citra Landsat 8 yaitu mangrove rapat, begitu juga sebaliknya.

- 0 titik lokasi atau tidak ada titik lokasi yang membuktikan bahwa hasil dari kegiatan lapangan yaitu mangrove jarang dan hasil dari pengolahan citra Landsat 8 yaitu mangrove sedang, begitu juga sebaliknya.
- 0 titik lokasi atau tidak ada titik lokasi yang membuktikan bahwa hasil dari kegiatan lapangan yaitu mangrove jarang dan hasil dari pengolahan citra Landsat 8 yaitu mangrove rapat.
- 1 titik lokasi membuktikan bahwa hasil dari kegiatan lapangan yaitu mangrove rapat dan hasil dari pengolahan citra Landsat 8 yaitu mangrove jarang.
- 6 titik lokasi membuktikan bahwa hasil dari kegiatan lapangan yaitu mangrove jarang dan hasil dari pengolahan citra Landsat 8 yaitu mangrove rapat.

Hasil dari 7 titik tersebut, dijumlah dan dibagi dengan total titik lokasi *sample* dengan melihat tabel penilaian akurasi, angka yang dijumlah tersebut adalah angka 0 dan 6, karena angka tersebut angka yang menunjukkan persamaan bukti antara hasil kegiatan lapangan dan pengolahan data citra satelit Landsat 8. Perhitungan tersebut menghasilkan prosentase sebesar 85,7 %. Hal ini menunjukkan bahwa data dari citra satelit Landsat 8 akurat untuk penelitian inventarisasi dan identifikasi tutupan mangrove di Kabupaten Sumenep, Madura.

#### **4.2.5 Distribusi Luasan Mangrove di setiap Lokasi Penelitian dalam Kabupaten Sumenep, Madura**

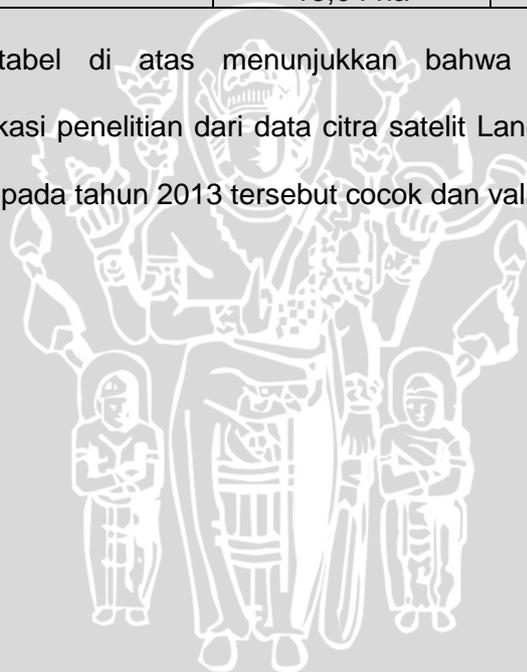
Distribusi luasan mangrove ini menggunakan data citra satelit Landsat 8 yang telah diolah pada kegiatan awal penelitian ini dan data citra satelit Landsat 8 akan divalidasi atau verifikasi dengan data dari google earth dengan tahun yang sama, yaitu tahun 2013. Data dari google earth mudah didapatkan dan sering digunakan untuk memvalidasi hasil olahan data citra satelit Landsat 8.

Berikut ini adalah tabel tentang validasi atau verifikasi pada setiap lokasi penelitian.

Tabel 22. Tabel tentang validasi atau verifikasi data citra satelit Landsat 8 dan data google earth

Lokasi Penelitian	Data Citra Satelit Landsat 8	Data Google earth
Kebundadap	29,08 ha	20,46 ha
Pinggirpapas	16,02 ha	14,28 ha
Kalianget barat di sekitar BMKG Kalianget	2,32 ha	2,71 ha
Kalianget barat di sekitar tambak udang vannamei Kalianget	1,55 ha	2,61 ha
Kalianget barat di sekitar tambang pasir	1,87 ha	1,47 ha
Lojikantang	8,37 ha	6,17 ha
Kalimook	13,04 ha	10,36 ha

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa distribusi luasan mangrove di setiap lokasi penelitian dari data citra satelit Landsat 8 tahun 2013 dan data google earth pada tahun 2013 tersebut cocok dan valid.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data pada bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan, yaitu :

- Luas wilayah mangrove di Kabupaten Sumenep sebesar 489,9 ha.
- Kebundadap :
  - luas wilayah mangrove = 29,08 ha
  - kerapatan mangrove = 349 ind/0,09 ha
  - nilai NDVI = 0,30
  - spesies = *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia officinalis*
- Pinggirpapas :
  - luas wilayah mangrove = 16,02 ha
  - nilai kerapatan mangrove = 104 ind/0,09 ha
  - nilai NDVI = 0,19
  - spesies = *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia officinalis*
- Kalianget barat di sekitar daerah BMKG Kalianget :
  - luas wilayah mangrove = 2,32 ha
  - kerapatan mangrove = 400 ind/0,09 ha
  - nilai NDVI = 0,28
  - spesies = *Excoecaria agallocha*, *Rhizophora stylosa*, dan *Bruguiera gymnorhiza*
- Kalianget barat di sekitar daerah tambak udang vannamei Kalianget :
  - luas wilayah mangrove = 1,55 ha
  - kerapatan mangrove = 1756 ind/0,09 ha
  - nilai NDVI = 0,30
  - spesies = *Rhizophora mucronata*
- Kalianget barat di sekitar daerah tambang pasir :

- luas wilayah mangrove = 1,87 ha
- kerapatan mangrove = 311 ind/0,09 ha
- nilai NDVI = 0,19
- spesies = *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia officinalis*
- Lojikantang :
  - luas wilayah mangrove = 8,37 ha
  - kerapatan mangrove = 467 ind/0,09 ha
  - nilai NDVI = 0,30
  - spesies = *Rhizophora stylosa*
- Kalimook :
  - luas wilayah mangrove = 13,04 ha
  - kerapatan mangrove = 911 ind/0,09 ha
  - nilai NDVI = 0,32
  - spesies = *Rhizophora stylosa*
- Tingkat akurasi = 89,7 % (klasifikasi mangrove dan bukan mangrove)  
= 85,7 % (klasifikasi mangrove rapat, mangrove sedang, dan mangrove jarang)

## 5.2 Saran

Kegiatan penelitian tentang identifikasi dan inventarisasi mangrove di Kabupaten Sumenep, Madura memerlukan penelitian lebih lanjut pada kegiatan pengukuran mangrove dan hubungan antara tambak garam dengan vegetasi mangrove yang ada pada Kabupaten Sumenep, Madura.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Anisah. 2012. Sistem Informasi Geografis (Pengertian dan Aplikasinya). Staff Pengajar STMIK AMIKOM. Yogyakarta.
- Arhatin, R.E.. 2007. Pengkajian Algoritma Indeks Vegetasi dan Metode Klasifikasi Mangrove dari data Satelit Landsat-5 TM dan Landsat-7 ETM+ (Studi Kasus di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- \_\_\_\_\_. 2010. Modul Pelatihan Pembangunan Indeks Kerentanan Pantai (Pengenalan Penginderaan Jauh). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Darmawan, Mulyanto. 2011. Sistem Informasi Geografi (SIG) dan Standarisasi Pemetaan Tematik. Pusat Survei Sumberdaya Alam Darat. Badan Koordinasi Survei dan pemetaan nasional (BAKOSURTANAL). Jakarta.
- Departemen Kehutanan. 2006. Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi Lahan Kritis Mangrove. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Dinas Komunikasi dan Informatika (Diskominfo). 2013. Letak Geografis Kabupaten Sumenep. <http://www.sumenep.go.id/>. Diakses tanggal 02 Mei 2014 pukul 17.50 WIB.
- Irwanto. 2006. Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove. <http://www.irwantosht.com/> diakses pada tanggal 22 Juni 2014 pukul 18.03 WIB.
- KPU Sumenep. 2014. Batas Wilayah Administrasi. <http://kpud-sumenepkab.go.id/> diakses pada tanggal 02 Mei 2014 pukul 18.00 WIB.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (MENLH) Lampiran 2/Nomor 201. 2004. Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan mangrove. [http://www.freewebs.com/irwantomangrove/mangrove\\_rusak.pdf](http://www.freewebs.com/irwantomangrove/mangrove_rusak.pdf). [www.oseanografi.lipi.go.id/sites/default/files/oseana\\_ix\(1\)3-10.pdf](http://www.oseanografi.lipi.go.id/sites/default/files/oseana_ix(1)3-10.pdf)?. Diakses pada tanggal 21 Februari 2014 pukul 07.25 WIB.
- Kitamura, S., C. Anwar, A. Chaniago, dan S. Baba. 1997. Buku Panduan Mangrove di Indonesia (Bali dan Lombok). PassKress communications, Denpasar. Bali.
- Kusmana, C. 1996. Nilai Ekologis Ekosistem Hutan Mangrove. Media Konservasi. Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Vol: V (1): 17-24.

Mukhlisin, Sahidin. 2010. Panduan Aplikasi Penginderaan Jauh Tingkat Dasar. <http://blog.ub.ac.id/mastertommy/files/2013/12/2010-Panduan-Aplikasi-Penginderaan-Jauh-Tingkat-Dasar.pdf>. Diakses pada tanggal 04 April 2013 pukul 07.23 WIB.

Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor : 7717 Lampiran A. 2011. Survei dan Pemetaan Mangrove. [http://www.bakosurtanal.go.id/assets/download/sni/RSNI/Draft%20RSNI - 3%20Mangrove%20 - %20hasil%20konsensus.pdf](http://www.bakosurtanal.go.id/assets/download/sni/RSNI/Draft%20RSNI%20-%203%20Mangrove%20-%20hasil%20konsensus.pdf). Diakses pada tanggal 20 Februari 2014 pukul 12.00 WIB.

Sholihah, Imroatush. 2013. Studi Perbedaan Produktivitas Tambak Garam di Desa Karang Anyar dan Desa Pinggir Papis Kecamatan Kalianget Kabupaten Sumenep. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.

Sitanggung, Gokmaria. 2010. Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan : Sistem Penginderaan Jauh Satelit LDCM (Landsat-8). Berita Dirgantara Vol. 11 No. 2 Juni 2010:47-58.

Sukistyanawati, Agustin. 2002. Aplikasi Peginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis dalam Evaluasi Potensi Lindung dan Wisata Mangrove di Segoro Anak,Taman Nasional Alas Purwo, Kabupaten Banyuwangi. Program Studi Ilmu Kelautan. Jurusan Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Syah, A. F. dan Mahfud E.. 2011. Studi Sumberdaya Potensial di Wilayah Pesisir dan Lautan Kabupaten Sumenep. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo. Bangkalan. Madura. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Volume 3 Nomor 2.

Tarigan, M.S.. 2008. Sebaran Dan Luas Hutan Mangrove Di Wilayah Pesisir Teluk Pising Utara Pulau Kabaena Provinsi Sulawesi Tenggara. Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta. Makara, Sains, VOL. 12, NO. 2, NOVEMBER 2008: 108-112.

Undang-Undang (UU) Republik Indonesia Nomor 22. 2009. Pemerintahan Daerah. <http://prokum.esdm.go.id/uu/1999/uu-22-1999.pdf>. Diakses tanggal 07 April 2013 pukul 08.00 WIB.

Waas, H.J.D., dan B. Nababan. 2010. Pemetaan Dan Analisis Index Vegetasi Mangrove Di Pulau Saparua, Maluku Tengah. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB. E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 2, No. 1, Hal. 50-58.

Wahyunto, S.R. Murdiyati, dan S. Ritung. 2004. Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh Dan Uji Validasinya Untuk Deteksi Penyebaran Lahan Sawah Dan Penggunaanpenutupan Lahan. Soil Research Institute, CSARD of IAARD. Informatika Pertanian Volume 13.

Waryono, Tarsoen. 1999. Keanekaragaman Hayati dan Konservasi Ekosistem Mangrove. Kumpulan Makalah Jurusan Geografi FMIPA Periode 1987 – 2008. Staf Pengajar Jurusan FMIPA-UI. Depok.

Yuniar, Dina. 2000. Identifikasi Tipe-tipe Mangrove dan Pemantauan Perubahan Luasan Mangrove menggunakan Data Landsat-TM di Kawasan mangrove Prapat Benoa, Bali. Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Gambar-gambar lokasi penelitian di Kabupaten Sumenep, Madura

#### - Kebundadap



Lokasi penelitian Kebundadap



Lokasi pengerukan di sekitar lokasi penelitian Kebundadap



Kegiatan pengukuran

- **Pinggirpapas**



Lokasi penelitian Pinggirpapas



Tambak garam di sekitar lokasi penelitian Pinggirpapas

- Kalianget barat di sekitar BMKG Kalianget



BMKG Kalianget



Tambak garam di sekitar lokasi penelitian

- Kalianget barat di sekitar tambak udang vannamei Kalianget



Lokasi penelitian di sekitar tambak udang vannamei Kalianget



Vegetasi mangrove di lokasi penelitian

- **Kalianget timur**



Lokasi penelitian Kalianget Timur



Vegetasi mangrove di lokasi penelitian

- **Kalianget barat di sekitar tambang pasir**



Lokasi penelitian di sekitar tambang pasir



Vegetasi mangrove di lokasi penelitian

- **Lojikantang**



Lokasi penelitian Lojikantang



Lokasi penelitian berikutnya di Lojikantang

- **Kalimook**



Lokasi penelitian Kalimook



Tambak garam di sekitar lokasi penelitian

- **Jadung**



Daerah pesisir desa Jadung



*Spinifex littoreus*

- Lapa Laok



Daerah pesisir desa Lapa Laok





*Casuarina equisetifolia*

- **Lombang**



Wisata Pantai Lombang



*Casuarina equisetifolia*

- **Ambunten**



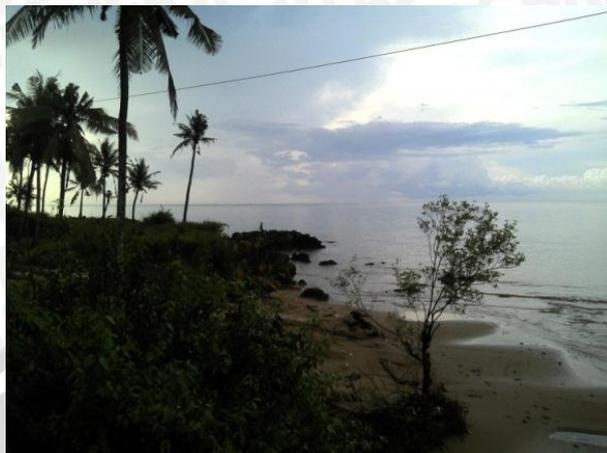
Lokasi penelitian Ambunten



Lokasi penelitian berikutnya di Ambunten



- Pasongsongan



Daerah pesisir desa Pasongsongan



Beberapa spesies tumbuhan yang ada di lokasi penelitian

