

A
TAN

**ANALISIS PERUBAHAN LUASAN DAN KERAPATAN
MANGROVE MENGGUNAKAN DATA CITRA SATELIT SPOT
DI PESISIR TELUK PANDAN KABUPATEN PESAWARAN
PROVINSI LAMPUNG**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*



Oleh :

ANDY IRAWAN

08111005016

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2016**

07 598 18

5
597. 607 598 16

And
a

2016

306 099 / 21225



**ANALISIS PERUBAHAN LUASAN DAN KERAPATAN
MANGROVE MENGGUNAKAN DATA CITRA SATELIT SPOT
DI PESISIR TELUK PANDAN KABUPATEN PESAWARAN
PROVINSI LAMPUNG**

SKRIPSI

Oleh :

ANDY IRAWAN

08111005016

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya*

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PERUBAHAN LUASAN DAN KERAPATAN
MANGROVE MENGGUNAKAN DATA CITRA SATELIT SPOT
DI PESISIR TELUK PANDAN KABUPATEN PESAWARAN
PROVINSI LAMPUNG**

SKRIPSI

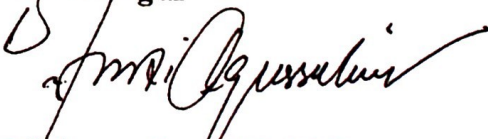
*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

Oleh :


**ANDY IRAWAN
08111005016**

Inderalaya, Oktober 2016

Pembimbing II


**Andi Agussalim, S.Pi., M.Sc
NIP. 19730808 2002121 001**

Pembimbing I


**Isnaini, S.Si., M.Si
NIP. 198209222008122002**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Kelautan



**Heron Surbakti, S.Pi., M.Si
NIP. 19770320 2001121 002**

Tanggal Pengesahan : Oktober 2016

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : ANDY IRAWAN
NIM : 08111005016
Program Studi : Ilmu Kelautan
Judul Skripsi : Analisis Perubahan Luasan dan Kerapatan Mangrove
Menggunakan Data Citra Satelit SPOT di Pesisir
Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

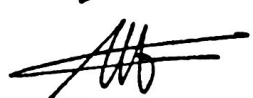
DEWAN PENGUJI

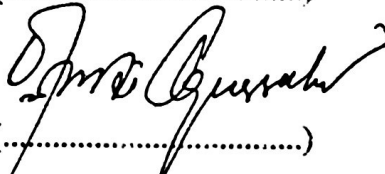
Ketua : Isnaini, S.Si., M.Si
NIP. 198209222008122002

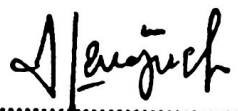
Anggota : Andi Agussalim, S.Pi., M.Sc
NIP. 19730808 2002121 001


Anggota : Fitri Agustriani, S.Pi., M.Si
NIP. 197808312001122003

Anggota : Dr. T. Zia Ulqodry, ST., M.Si
NIP. 197709112001121006


(.....)


(.....)


(.....)


(.....)


Ditetapkan di : Inderalaya
Tanggal : Oktober 2016

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya ANDY IRAWAN, NIM 08111005016 menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulisan lain, baik yang dipublikasi maupun tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, Oktober 2016



ANDY IRAWAN
NIM. 08111005016

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ANDY IRAWAN
NIM : 08111005016
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas Karya Ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Perubahan Luasan dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Data Citra Satelit SPOT di Pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia atau formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Oktober 2016

Yang Menyatakan,



ANDY IRAWAN
NIM. 08111005016

ABSTRAK

ANDY IRAWAN. 08111005016. Analisis Perubahan Luasan dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Data Citra Satelit SPOT di Pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. (Pembimbing : Isnaini, S.Si., M.Si. dan Andi Agussalim, S.Pi., M.Sc).

Pemantauan hutan mangrove secara berkala sangat diperlukan untuk melihat perubahan luasan dan kondisi mangrove di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis perubahan luasan dan kerapatan mangrove tahun 2010 – 2015, kondisi mangrove di pesisir Teluk Pandan serta korelasi kerapatan mangrove pada citra satelit dengan kerapatan mangrove di lapangan dan tingkat akurasi di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2015 - Maret 2016 menggunakan citra satelit SPOT 4 tahun 2010 dan citra SPOT 6 tahun 2015. Penelitian ini dilakukan dengan metode terbimbing (*supervised*) serta dilakukan survei lapangan agar memiliki akurasi yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan kerapatan mangrove serta penambahan luasan mangrove secara keseluruhan sebesar 9 ha. Kondisi mangrove di pesisir Teluk Pandan termasuk dalam kategori baik dan *Rhizophora apiculata* merupakan jenis mangrove yang dominan dengan nilai INP (Indeks Nilai Penting) tertinggi. Korelasi antara nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dengan kerapatan mangrove di lapangan memiliki hubungan yang tinggi dengan nilai R^2 sebesar 0,9177. Tingkat akurasi hasil klasifikasi citra sebesar 88.88% menunjukkan tingkat akurasi spasial sebaran mangrove yang dihasilkan memiliki akurasi yang baik.

Kata kunci : Perubahan mangrove, Citra Satelit SPOT, Pesisir Teluk Pandan

ABSTRACT

ANDY IRAWAN. 08111005016. *Analysis of the Changes of Mangrove Area and Density Using Satellite Image in Teluk Pandan Coastal of Pesawaran District, Lampung Province. (Supervisor : Isnaini, S.Si., M.Si and Andi Agussalim, S.Pi., M.Sc).*

*Monitoring of mangrove forests periodically is important to know the change of area coverage and the mangroves condition in the Teluk Pandan coastal of Pesawaran District of Lampung Province. This research aims to analyze changes of mangrove area and density in 2010 - 2015, to analyze the mangroves condition also the correlation between mangrove density from the satellite image with the mangroves density from the field and its accuration level in mangrove of Teluk Pandan coastal. This research was conducted in September 2015 - March 2016 using satellite image SPOT 4 in 2010 and SPOT 6 in 2015. This research used supervised method with a ground check that has high accuration. The results showed that there was an increasing of mangroves density and also mangrove area coverage around 9 ha. The condition of mangroves in the coastal of Teluk Pandan categorized as good condition and *Rhizophora apiculata* was the dominant species with the highest IVI (Important Value Index). The correlation between NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) values with the density of mangroves in the field has a high relationship with a R^2 value of 0.9177. The accuration level of the image classification was 88.88% indicated the good accuracion level of the spatial distribution of mangroves.*

Keywords : Mangrove, NDVI, SPOT image, Teluk Pandan coastal

RINGKASAN

ANDY IRAWAN. 08111005016. Analisis Perubahan Luasan dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Data Citra Satelit SPOT di Pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.
(Pembimbing : Isnaini, S.Si., M.Si. dan Andi Agussalim, S.Pi., M.Sc)

Degradasi lingkungan pesisir khususnya hutan mangrove yang berada di Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran, menjadi alasan penting untuk dilakukan *monitoring* atau pemantauan untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi. Salah satu metode yang mendukung dalam pemantauan perubahan luasan hutan mangrove yaitu menggunakan teknologi penginderaan jauh. Penginderaan jauh merupakan metode yang tepat dan mendukung dalam pemantauan untuk mengetahui perubahan luasan hutan yang terjadi secara spasial. Penelitian menggunakan data citra satelit dapat mempermudah dalam menentukan luas serta kerapatan mangrove dikarenakan dapat mengamati wilayah yang sangat luas dalam waktu bersamaan termasuk daerah yang sukar dijelajahi dan dapat merekam kondisi mangrove dalam waktu singkat.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis perubahan luasan dan kerapatan mangrove tahun 2010 – 2015 di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung menggunakan data citra satelit SPOT. Menganalisis kondisi mangrove di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Menganalisis korelasi kerapatan mangrove pada citra satelit dengan kerapatan mangrove di lapangan dan tingkat akurasi di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi perubahan luasan dan kondisi mangrove tahun 2010 – 2015 di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Memberikan informasi hubungan kerapatan mangrove pada citra satelit dengan kerapatan mangrove di lapangan dan tingkat akurasi di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung serta dapat dijadikan acuan dalam penelitian selanjutnya, maupun dijadikan acuan dalam perencanaan pembangunan di wilayah pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2015 - Mei 2016 di wilayah pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Pengolahan data citra dilakukan di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jakarta Timur, menggunakan klasifikasi terbimbing (*supervised clasification*) dengan metode kemungkinan maksimum (*maximum likelihood*). Analisis NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dilakukan dengan metode rasio ternormalisasi dengan *band* Inframerah dan *band* Merah, kemudian penghitungan perubahan luasan dan kerapatan mangrove dilakukan dengan metode *overlay* citra sebaran mangrove yang divalidasi dengan data mangrove hasil survei lapangan di wilayah pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, selama 5 tahun terakhir mangrove di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung telah terjadi penambahan luasan sebesar 9 ha (11,4%) dari 79 ha di tahun 2010 menjadi 88 ha di tahun 2015. Perubahan luasan mangrove yang terjadi yaitu area mangrove tetap

mangrove sebesar 48,20 ha; area mangrove menjadi tambak sebesar 16,30 ha; area mangrove menjadi darat sebesar 7,42 ha; area mangrove menjadi laut sebesar 7,15 ha; area tambak menjadi mangrove sebesar 6,51 ha; area darat menjadi mangrove sebesar 18,80 ha; area laut menjadi mangrove sebesar 14,57 ha; area darat menjadi tambak sebesar 17,01 ha dan area tambak tetap tambak sebesar 89,11 ha.

Perubahan kerapatan mangrove yang terjadi yaitu kerapatan mangrove jarang berkurang seluas 9 ha mangrove sedang bertambah seluas 6,5 ha dan mangrove rapat bertambah seluas 11,5 ha. Kemudian secara umum kondisi mangrove di pesisir Teluk Pandan termasuk dalam kategori baik dan jenis *Rhizophora apiculata* merupakan jenis yang dominan dalam memegang peranan penting ekosistem mangrove di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Serta hasil analisis regresi linier sederhana didapatkan nilai R^2 sebesar 0,9177 artinya korelasi antara nilai NDVI dengan kerapatan mangrove di lapangan memiliki hubungan yang tinggi. Serta dari perhitungan tabel matrik kesalahan (*confussion matrix*) didapatkan nilai ketelitian tingkat akurasi hasil klasifikasi citra sebesar 88.88%, hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi spasial sebaran mangrove yang dihasilkan memiliki akurasi yang baik.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan berkah serta kekuatan yang telah diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Shalawat beriring salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarganya dan para sahabatnya. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini terutama kepada:

1. Kedua orang tua ku, Ayah tercinta Indra dan Mamah tersayang Ida Lina. Terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya karena senantiasa mencurahkan segenap cinta, kasih sayang dan doa serta perhatian moril maupun materil dalam penyelesaian studi ini. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, karunia, kesehatan, keberkahan, kebahagiaan di dunia dan di akhirat serta selalu dalam lindungan Allah SWT.
2. Adik-adik tersayang yang menjadi bagian penting dalam hidup penulis, (Meri Yanasiska, Andrian Fernando dan Imelda Safira). Semoga kita berempati selalu rukun dan bisa selalu membahagiakan kedua orang tua kita. Amiin.
3. Keluarga besar dari Bapak Indra dan Ibu Ida Lina, yang menjadi cerminan dan motivasi bagi penulis untuk menjadi lebih baik.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Drs. M. Irfan, M.T selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Heron Surbakti, S.Pi., M.Si selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya. Terimakasih atas bantuan dan bimbingan bapak dalam penyelesaian studi ini.
7. Ibu Anna Ida Sunaryo, S.Kel., M.Si selaku dosen pembimbing akademik penulis yang telah banyak memberikan ide, arahan dan penyelesaian masalah baik selama perkuliahan.
8. Ibu Isnaini, S.Si., M.Si dan Bapak Andi Agussalim, S.Pi., M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi. Terimakasih atas ilmu yang telah diberikan serta arahan,

- motivasi, nasehat, dan kesabaran dalam membimbing penulis demi penyelesaian skripsi ini.
9. Ibu Fitri Agustriani, S.Pi., M.Si dan Bapak Dr. T. Zia Ulqodry, ST., M.Si selaku dosen penguji. Terimakasih telah banyak memberikan saran dan masukan yang sangat bermanfaat serta arahan yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
 10. Bapak Hartoni, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing proposal skripsi yang saat ini sedang melanjutkan pendidikan Doktoral (S3). Terimakasih atas ilmu, motivasi serta kesabaran dalam membimbing penulis untuk melakukan penelitian.
 11. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya (Dr. Fauziyah, S.Pi, Dr. Riris Aryawati, M.Si, Gusti Diansyah, M.Sc, Dr. Muhammad Hendri, M.Si, Melki, S.Pi., M.Si, Dr. Rozirwan, M.Sc, Dr. Wike Ayu Eka Putri, M.Si, Beta Barus, M.Si, Ellis Nurjuliasti, M.Si) yang telah banyak mengajarkan ilmu, memotivasi serta membentuk *Soft Skill* penulis selama pendidikan ini.
 12. Bapak Marsai, Pak Min, Mbak Diah dan Kak Erwin, selaku bagian administrasi Program Studi Ilmu Kelautan.
 13. Teman-teman seperjuangan Ilmu Kelautan angkatan 2011. Thanks Poseidon atas kebersamaan yang telah kita lalui bersama. Saling berbagi, saling menyayangi, berprestasi, canda-tawa, kedisiplinan dan perjuangan yang takkan pernah terlupakan.
 14. Kakak dan adik tingkat dari angkatan 2006 sampai angkatan 2016. Terima kasih atas segala kebersamaan, motivasi, suka, duka dan keceriaan bersama penulis.
 15. Yolandani Pradisca Kesuma. Terimakasih atas segala dukungan, motivasi, perhatian, serta berbagai kejutan yang diberikan kepada penulis. Terimakasih telah mendampingi dengan sabar selama penulis dalam masa penyusunan skripsi ini.
 16. Diriku sendiri. Terimakasih atas perjuangan dan pencapaian diri yang dilakukan selama ini, tetap semangat dan jangan pernah berhenti untuk berprestasi.
 17. Semua pihak yang tidak disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu selama ini dalam penyelesaian skripsi ini.

MOTTO HIDUP

Sesungguhnya yang takut kepada Allah diantara hamba-hambanya, hanyalah orang-orang yang berilmu (yang yakin dan yang mengetahui kebesaran dan kekuasaan Allah) (QS. Faatir, 35:28)

Belajarliah dari semua kesalahan kita dan kesalahan orang lain, karena kita tidak cukup banyak waktu untuk melakukan semua kesalahan tersebut

Jangan turunkan semua ilmu mu kepada murid mu, karena suatu saat Ia bisa menjadi musuh mu (Pepatah kuno)

Tidak ada orang di Dunia ini yang menyayangi mu melebihi dirimu sendiri dan orang tua mu.

Orang yang pertama kali menghargaimu adalah dirimu sendiri Sob.

Kalau kamu tidak membuat kesalahan, kamu tidak akan kembali kepada akal sehat mu (Gothe).

Kita tidak akan menjadi apa-apa selama kita tidak mau berubah (Nistains Odop).

Saya tidak pernah gagal, saya hanya butuh proses penemuan sebanyak 1800 kali (Thomas Alfa Edison).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah dan rahmat serta kekuatan yang diberikan oleh-Nya. Shalawat beriring salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kelautan pada Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya dengan judul **“Analisis Perubahan Luasan dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Data Citra Satelit SPOT di Pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung”**.

Skripsi ini menjelaskan tentang potensi pemanfaatan teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam melakukan pemantauan (*monitoring*) perubahan luasan serta melihat tingkat kerapatan hutan mangrove. Penginderaan jauh merupakan sistem perolehan informasi tentang objek yang ada di permukaan bumi yang bekerja berdasarkan radiasi gelombang elektromagnetik dari pancaran sinar matahari. Keunggulan dari metode ini dapat mengamati wilayah yang luas dalam waktu bersamaan termasuk daerah yang sukar dijelajahi dan dapat merekam kondisi perairan pesisir yang bersifat dinamis.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah berjasa membantu, mengarahkan dan membimbing penulis dari tahap perencanaan, pelaksanaan, penyusunan hingga pada tahap penyelesaian skripsi ini. Penulis berharap hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi sebagai ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penyusunan skripsi ini baik dalam penyampaian, sistematika penulisan dan bahasa yang digunakan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi terciptanya karya yang lebih baik dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya. Terimakasih.

Inderalaya, Oktober 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
LEMBAR PERSEMBAHAN	x
MOTTO HIDUP.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	5
1.4. Manfaat	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Ekosistem Mangrove	6
2.1.1. Definisi Ekosistem Mangrove.....	6
2.1.2. Fungsi Ekosistem Mangrove.....	6
2.1.3. Distribusi dan Zonasi Mangrove.....	8
2.1.4. Luasan dan Upaya Perlindungan Mangrove	9
2.2. Penginderaan Jauh (Inderaja).....	10
2.2.1. Pengertian Penginderaan Jauh	10
2.2.2. Sistem Penginderaan Jauh.....	10
2.2.3. SPOT 4 dan SPOT 6	13
2.2.4. Penginderaan Jauh Untuk Mangrove	14
2.2.5. Penggunaan Indeks Vegetasi Untuk Kerapatan Mangrove ...	15
III. METODOLOGI	
3.1. Waktu dan Tempat.....	17
3.2. Alat dan Bahan.....	18
3.3. Metode Penelitian	19
3.3.1 Pengolahan Data Citra	19
3.3.2 Survei Lapangan	23
3.3.3 Validasi Data.....	28

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Umum Pada Daerah Penelitian	30
4.2. Pengolahan Citra SPOT 4 dan SPOT 6	31
4.2.1. Koreksi Geometrik.....	32
4.2.2. Koreksi Radiometrik.....	33
4.2.3. Sebaran Vegetasi Mangrove Berdasarkan Citra SPOT	34
4.2.4. Kerapatan Mangrove Berdasarkan NDVI tahun 2010-2015 .	37
4.2.5. Perubahan Luasan Mangrove	43
4.3. Kondisi Vegetasi Mangrove Pesisir Teluk Pandan	50
4.4. Validasi Data dan Korelasi citra	57

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN	69
RIWAYAT HIDUP	78

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spesifikasi band spot 4 dan spot 6.....	14
2. Alat dan bahan untuk pengolahan data citra.....	18
3. Alat dan bahan saat pengambilan data lapangan.....	18
4. Klasifikasi kerapatan vegetasi mangrove berdasarkan nilai ndvi.....	21
5. Posisi titik koordinat stasiun lapangan	23
6. Kriteria kondisi dan kerapatan mangrove.....	28
7. Interpretasi dari interval nilai R^2	28
8. Tabel matrik kesalahan (<i>confussion matrix</i>) yang digunakan	29
9. Luas Penutupan lahan pesisir teluk pandan.....	36
10. Interval kelas NDVI dan luas kerapatan mangrove tahun 2010.....	38
11. Interval kelas NDVI dan luas kerapatan mangrove tahun 2015.....	40
12. Kategori perubahan luasan mangrove di pesisir Teluk Pandan.....	45
13. Perubahan luas penutupan lahan tahun 2010 dan 2015.....	47
14. Jumlah individu mangrove yang ditemukan di stasiun lapangan.....	51
15. Kerapatan jenis mangrove di setiap stasiun lapangan (ind/ha)	52
16. Nilai INP jenis mangrove di tiap stasiun lapangan	54
17. Nilai rata-rata INP jenis mangrove di pesisir Teluk Pandan	55
18. Nilai NDVI citra dan nilai kerapatan mangrove (ind/ha).....	58
19. Tabel matrik kesalahan (<i>Confussion Matrix</i>)	59
20. Perbandingan keadaan lapangan dengan pengolahan citra	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran	4
2. Fungsi ekosistem mangrove	7
3. Distribusi hutan mangrove di pesisir indonesia.....	8
4. Zonasi hutan mangrove di indonesia.....	9
5. Sistem penginderaan jauh.....	11
6. Peta lokasi penelitian.....	17
7. Diagram alir pengolahan data citra.....	22
8. Penentuan lingkaran batang mangrove setinggi dada	25
9. Citra SPOT 4 pesisir teluk pandan tahun 2010	31
10. Citra SPOT 6 pesisir teluk pandan tahun 2015	32
11. Citra SPOT 6 hasil koreksi geometrik dengan citra SPOT 4	33
12. Histogram adjustmen citra SPOT 4 dan SPOT 6	34
13. Peta sebaran mangrove di pesisir teluk pandan tahun 2010.....	35
14. Peta sebaran mangrove di pesisir teluk pandan tahun 2015.....	35
15. Sebaran kerapatan mangrove tahun 2010 di pesisir Teluk Pandan	39
16. Sebaran kerapatan mangrove tahun 2015 di pesisir Teluk Pandan	42
17. Peta Perubahan luasan mangrove tahun 2010 – 2015	44
18. Grafik perubahan kerapatan mangrove tahun 2010 dan 2015.....	47
19. Penanaman mangrove di pesisir Teluk Pandan.....	48
20. Grafik kerapatan mangrove perstasiun.....	52
21. Grafik nilai INP jenis mangrove di pesisir Teluk Pandan.....	56
22. Grafik korelasi kerapatan mangrove dengan nilai NDVI citra.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Matriks penelitian tahun 2015.....	69
2. Nilai rms hasil koreksi geometrik citra spot 6 tahun 2015.....	70
3. Jumlah tegakan kerapatan jenis dan kerapatan relatif mangrove.....	72
4. Frekuensi jenis dan frekuensi relatif jenis.....	73
5. Total Keliling DBH ² dan Total BA Perjenis.....	74
6. Penutupan jenis dan penutupan relatif jenis.....	75
7. Indeks nilai penting mangrove di pesisir teluk pandan.....	76
8. Foto ekosistem mangrove selama kegiatan survei lapangan.....	77



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Luas hutan mangrove di Indonesia pada tahun 2005 mencapai 2.900.000 ha atau 19% dari luas hutan mangrove dunia dan yang terbesar di dunia melebihi Australia (10%) dan Brazil (7%). Di Asia luas hutan mangrove Indonesia berjumlah sekitar 49% dari total hutan mangrove di Asia yang diikuti oleh Malaysia (10%) dan Myanmar (9%) (FAO, 2007). Indonesia merupakan negara dengan keragaman hayati terbesar dan struktur paling bervariasi di dunia.

Mangrove merupakan vegetasi dinamis yang hidup pada daerah intertidal di kawasan pesisir dan muara sungai. Mangrove selalu terlindung dari hempasan gelombang serta memiliki bentuk pantai yang landai dan selalu dipengaruhi oleh pasang surut air laut terutama salinitas. Ekosistem mangrove mempunyai berbagai fungsi penting, diantaranya sebagai sistem penyangga kehidupan, sumber pangan, pelindung pesisir, menjaga kekayaan keanekaragaman hayati, pengendali iklim global melalui penyerapan karbon.

Hutan mangrove di berbagai wilayah di Indonesia telah mengalami degradasi secara sistematis setiap tahun akibat banyaknya aktivitas dari manusia. Degradasi hutan mangrove rata-rata mencapai 14% pertahun (Walhi, 2006). Hal ini terjadi karena minimnya tingkat kesadaran serta pemahaman masyarakat terhadap pentingnya fungsi mangrove dalam jangka panjang serta ketiadaan perencanaan untuk pengembangan berkelanjutan. Hutan mangrove yang terdegradasi akan mengganggu keseimbangan ekosistem mangrove sehingga fungsi alami ekosistem mangrove juga ikut terganggu.

Berdasarkan data Dinas Kehutanan Provinsi Lampung tahun 2006, luas hutan mangrove di Provinsi Lampung sebesar 48.802,01 ha (Buana *et al*, 2014). Sementara berdasarkan data hasil pemetaan Bakosurtanal tahun 2009 luas hutan mangrove di Provinsi Lampung adalah 10.533,68 ha. Hal ini mengindikasikan adanya penurunan luasan hutan mangrove yang sangat signifikan di Provinsi Lampung yang dapat mengakibatkan penurunan luas hutan mangrove serta penurunan kualitas ekosistem pantai.

Hutan mangrove di Provinsi Lampung saat ini tersebar di 8 kabupaten/kota, luas hutan mangrove di Kabupaten Tulang Bawang berjumlah 53 % dari total luas hutan mangrove di Provinsi Lampung yang diikuti oleh Kabupaten Lampung Timur (26%) Kabupaten Pesawaran (8%) Kabupaten Tanggamus (5%) Kabupaten Lampung Tengah (3%) Kabupaten Lampung Selatan (3%) Kabupaten Lampung Barat (2%) dan Kota Bandar Lampung (1%) (Bakosurtanal, 2009).

Kabupaten Pesawaran merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Lampung yang mempunyai sebaran hutan mangrove yang berbatasan langsung dengan Teluk Lampung. Menurut Pemkab Pesawaran (2015) luas hutan mangrove di Kabupaten Pesawaran mencapai 1.200 Ha yang tersebar di sepanjang pesisir Kecamatan Padang Cermin dan Kecamatan Punduh Pidada serta tersebar di beberapa pulau-pulau kecil lainnya.

Teluk pandan merupakan salah satu wilayah pesisir di Kabupaten Pesawaran yang mengalami degradasi hutan mangrove yang luasnya mengalami perubahan, yang berdampak pada penurunan kualitas ekosistem pesisir. Untuk menjaga keseimbangan ekosistem pesisir diperlukan adanya pengelolaan yang tepat agar pemanfaatan mangrove dapat optimal dengan tetap menjaga kelestarian dan keseimbangan lingkungan

Degradasi lingkungan pesisir khususnya hutan mangrove menjadi alasan penting untuk dilakukan pemantauan untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi. Salah satu metode yang mendukung dalam pemantauan perubahan luasan hutan mangrove yaitu menggunakan teknologi penginderaan jauh dengan wahana satelit.

Penginderaan jauh merupakan sistem perolehan data atau informasi tentang objek yang ada di permukaan bumi yang bekerja berdasarkan radiasi gelombang elektromagnetik dari pancaran sinar matahari yang direfleksikan oleh target melewati atmosfer kemudian ditransmisikan ke sistem satelit yang kemudian diterima oleh stasiun bumi. Keunggulan dari metode ini diantaranya adalah dapat mengamati wilayah yang sangat luas dalam waktu bersamaan termasuk daerah yang sukar dijelajahi dan dapat merekam kondisi perairan pesisir yang bersifat dinamis.

Beberapa citra satelit telah digunakan untuk pemantauan kondisi mangrove, citra SPOT merupakan salah satu data penginderaan jauh yang sangat membantu dalam pemantauan perubahan luas hutan mangrove. Satelit SPOT 4 membawa sensor *High Resolution in Visible and Infrared* (HRVIR) dengan resolusi spasial band pankromatik 10 meter serta resolusi spasial band multispektral 20 meter. Sedangkan untuk satelit SPOT 6 dilengkapi dengan 4 fitur CMG (Control Moment Gyroscope) pada sistem kontrolnya dengan membawa sensor *New AstroSat Optical Modular Instrument* (NAOMI) dengan resolusi spasial lebih tinggi yakni 1,5 meter untuk band pankromatik dan 6 meter untuk band multispektral (LAPAN, 2015). Citra SPOT dapat digunakan untuk pemantauan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) mangrove karena adanya *band red* dan *infrared*.

1.2 Perumusan Masalah

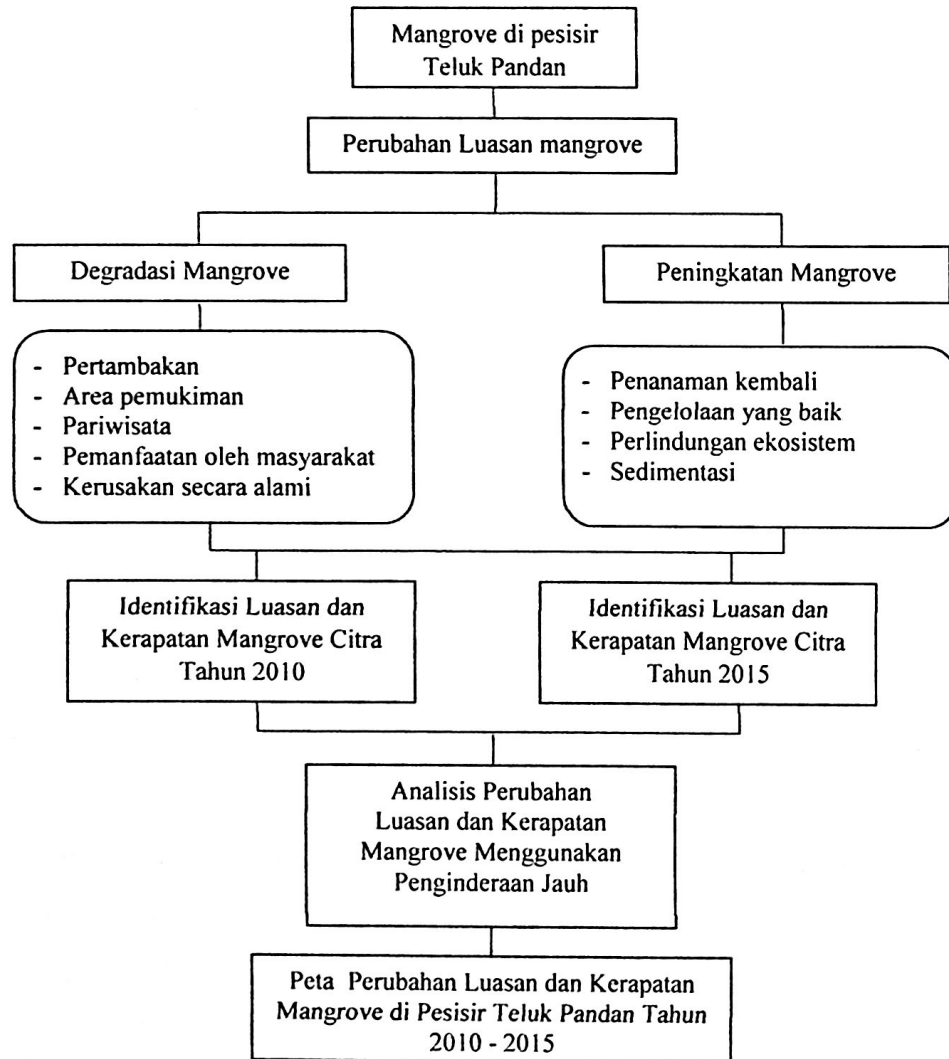
Hutan mangrove yang berada di Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran, terindikasi mengalami degradasi. Hal ini disebabkan oleh kerusakan secara alami dan kerusakan oleh akibat manusia, diantaranya adanya peralihan lahan mangrove menjadi tambak, area pemukiman dan pariwisata serta pemanfaatan kayu oleh masyarakat di sepanjang wilayah pesisir. Hal ini terjadi karena minimnya tingkat kesadaran serta pemahaman masyarakat terhadap nilai alamiah yang dapat diberikan oleh ekosistem mangrove dalam jangka panjang serta ketiadaan perencanaan untuk pengembangan berkelanjutan. Hutan mangrove yang terdegradasi akan mengganggu keseimbangan ekosistem mangrove sehingga fungsi alami ekosistem mangrove juga ikut terganggu. Permasalahan ini terjadi karena kebutuhan secara ekonomi lebih tinggi dibandingkan dengan kepedulian terhadap kelestarian dan keseimbangan lingkungan pesisir.

Penginderaan jauh merupakan metode yang tepat dan mendukung dalam pemantauan (*monitoring*) untuk mengetahui perubahan luasan hutan yang terjadi secara spasial. Penelitian menggunakan data citra satelit dapat mempermudah dalam menentukan luas serta kerapatan mangrove dikarenakan dapat mengamati wilayah yang sangat luas dalam waktu bersamaan termasuk daerah yang sukar dijelajahi dan dapat merekam kondisi mangrove dalam waktu singkat.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan pengkajian sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan luasan dan kerapatan mangrove yang terjadi tahun 2010 – 2015 di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung menggunakan data citra satelit SPOT ?
2. Bagaimana kondisi mangrove di wilayah pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung ?
3. Bagaimana korelasi kerapatan mangrove pada citra satelit dengan kerapatan mangrove di lapangan dan tingkat akurasi di pesisir Teluk Pandan ?

Skema kerangka pemikiran dari penelitian ini secara sederhana disajikan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 1 :



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah:

1. Menganalisis perubahan luasan dan kerapatan mangrove tahun 2010 – 2015 di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung menggunakan data citra satelit SPOT.
2. Menganalisis kondisi mangrove di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.
3. Menganalisis korelasi kerapatan mangrove pada citra satelit dengan kerapatan mangrove di lapangan dan tingkat akurasi di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah:

1. Memberikan informasi perubahan luasan dan kondisi mangrove tahun 2010 – 2015 di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.
2. Memberikan informasi hubungan kerapatan mangrove pada citra satelit dengan kerapatan mangrove di lapangan dan tingkat akurasi di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.
3. Dapat dijadikan acuan dalam penelitian selanjutnya, maupun acuan dalam perencanaan pembangunan di wilayah pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Arhatin RE. 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*. [tesis]. Bogor : Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Gambaran Umum Wilayah Kabupaten Pesawaran*. Lampung : BPS Kabupaten Pesawaran.
- Bakosurtanal. 2009. *Assessing the Used of Remotely Sensed Data for Mapping Mangroves Indonesia*. Center for Marine Resources Surveys the National Coordinating Agency for Surveys and Mapping (BAKOSURTANAL) INDONESIA.
- Bengen DG. 2001. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Bengen DG, Adrianto L. 1998. *Strategi Pemberdayaan Masyarakat dalam Pelestarian Hutan Mangrove*. Lokakarya Jaringan Kerja Pelestarian Mangrove. Institut Pertanian Stiper. Pematang – Yogyakarta.
- Buana Y, I Gede Sugiyanta, Zulkarnain. 2014. *Perubahan Luas Mangrove Tahun 1994-2014 melalui Citra Landsat di Kecamatan Padang Cermin*. Universitas Lampung ; FKIP Geografi.
- Carolita I, I Made P, Erowati Y, Asikin A. 1995. *Monitoring Keadaan Hutan dengan Menggunakan Data NOAA AVHRR di Daerah Kalimantan Barat dan Sebagian Kalimantan Timur*. Warta Lapan Volume 43 hal 32-42.
- C.P.Lo. 1996. *Penginderaan Jauh Terapan*. Penerjemah: Bambang Purbowaseso; Pendamping: Sutanto. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Dahuri HR, Rais J, SP. Ginting, Sitepu J. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan secara Terpadu*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Danoedoro P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : Andy Offset.
- Departemen Kehutanan. 2005. *Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi Lahan Kritis Mangrove*. Jakarta : Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan.

- Dirgahayu D, Kusumowidagdo ED Djaiz, I Made P. 1992. *Metode Penentuan Potensi Hutan dengan Menggunakan Data Satelit Penginderaan Jauh*. (Prosiding Hasil-hasil Penelitian Proyek Pemanfaatan Satelit Lingkungan dan Cuaca). Pusfatja-LAPAN. Jakarta. hal 16-25.
- FAO The World's Mangroves. 2007. *Forest Resources Assessment Working Paper No. 153. Food and Agriculture Organization of The United Nations 1980–2005*. Rome.
- Fathurrohmah S. 2013. *Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Hutan Mangrove sebagai Salah Satu Sumberdaya Wilayah Pesisir*. Seminar Nasional Pendayagunaan Informasi Geospasial Untuk Optimalisasi Otonomi Daerah 2013, ISBN: 978-979-636-152-6. Fakultas Geografi: Universitas Gadjah Mada.
- Harahab N. 2010. *Penilaian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Hartono. 1994. *The Use of Remote Sensing Study in Java Indonesia*. Yogyakarta: Faculty of Geography Gadjah Mada University.
- Hartoko A, Ignatius BH, Angela MDW. 2013. *Perubahan Luas Vegetasi Mangrove di Pulau Parang, Kepulauan Karimunjawa menggunakan Citra Satelit*. Journal of Management of Aquatic Resources. Volume 2, Nomor 2, Tahun 2013 : 21
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. 2004. *Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove* . Kepmen LH 201/2004.
- LAPAN. 2015. Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh. *Spesifikasi Data Spot-6 dan Spot-7*. <http://pustekdata.lapan.go.id/index.php/subblog/read/2014/2631/Spesifikasi-Data-Spot-6-dan-Spot-7/litbang-pengolahan-data>. [2 Mei 2015]
- Lillesand dan Kiefer, 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Dulbahri (Penerjemah). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Marcello H. 2012. *Perubahan Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Indramayu* [skripsi]. Depok : Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Departemen Geografi, Universitas Indonesia.
- Mukhlisi, Boedi H, Hartuti P. 2013. *Keanekaragaman Jenis dan Struktur Vegetasi Mangrove di Desa Sidodadi Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013. Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.

- Muhsoni FF. 2009. *Pemetaan Kerapatan Mangrove di Kepulauan Kangean Menggunakan Algoritma NDVI*. Universitas Trunojoyo : Jurusan Ilmu Kelautan
- NASA Earth Observatory. 2015. *Mapping Mangroves by Satellite* . <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=47427>. [26 Mei 2015]
- Nontji A. 1987. *Laut Nusantara*. Jakarta : Djamban. 367 hal.
- Noor YR, M Khazali, INN Suryadiputra. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA – Wetland International Indonesia Programme. Bogor.
- Nybakken JW. 1992. *Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis*. Diterjemahkan oleh H.M. Eidman, Koesbiono, Dietrich G. Bengen, Malikusworo Hutomo, Sukristijono S. Jakarta : PT Gramedia.
- Okezone. 2015. *Dankormar Tanam Terumbu Karang di Pesisir Lampung*. <http://rubik.okezone.com/view/16532/dankormar-tanam-terumbu-karang-di-pesisir-lampung>. [15 Juni 2016].
- Paine DP 1992. *Fotografi Udara dan Penafsiran Citra untuk Pengelolaan Sumberdaya*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 833 hal.
- Pemkab Pesawaran. 2015. *Potensi Kehutanan*. <http://pesawarankab.go.id/potensi-2/potensi-3/>. [26 Januari 2015]
- Prahasta E. 2008. *Remote Sensing*. Bandung : Informatika
- Purwanto AD, Asriningrum W, Winarso G, Parwati E. 2014. *Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove menggunakan Citra Landsat 8 di Segara Anakan, Cilacap*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh – LAPAN. Jakarta.
- Radarlamsel. 2016. *Kades Ajak Masyarakat Lestarkan Mangrove*. <http://www.radarlamsel.com/kades-ajak-masyarakat-lestarikan-mangrove>. [26 Juni 2016]
- Rastermaps. 2015. *Satellite Imagery Provider, Survey and Mapping Consultant*. <http://www.rastermaps.com/2015/01/spot.html>. [12 Oktober 2016]
- Sari I L, Pandansari T A. 2012. *Kajian Penutup Lahan Provinsi Lampung Bagian Selatan Menggunakan Citra Spot-4 (The Assessment of The Southern Lampung Province Land Cover by Using Spot-4 Imageries)*. Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara Vol. 7 No. 1 Maret 2012 :27-37

- Saefurahman G. 2008. *Distribusi Kerapatan dan Perubahan Luas Vegetasi Mangrove Gugus Pulau Pari Kepulauan Seribu menggunakan Citra Formosat 2 dan Landsat 7/etm+* [skripsi]. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Siswanto H. 2015. *Universitas Terbuka Mempelopori Pelestarian Lingkungan "Hijaukan Pesisir Perkuat Benteng Maritim"*. http://www.kompasiana.com/heri_siswanto/universitas-terbuka-mempelopori-pelestarian-lingkungan-hijaukan-pesisir-perkuat-benteng-maritim_5660fbe16823bd4c11e04d38. [1 Agustus 2016]
- Suryadi I. 2012. *Petunjuk Teknis Perhitungan Reference Emission Level untuk Sektor Berbasis Lahan*. UN-REDD Program Indonesia.
- Sutanto. 1992. *Penginderaan Jauh Jilid I*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 230 hal.
- Sudarsono, B. 2011. *Inventarisasi Perubahan Wilayah Pantai dengan Metode Penginderaan Jauh (Studi Kasus Kota Semarang)*. Vol. 32 No.2 Tahun 2011, ISSN 0852-1697.
- Usman, H. 2009. *Pengantar Statistika*. Jakarta : Bumi Aksara. hlm 197-201
- Walhi. 2006. *Degradasi Hutan Bakau dan Akibatnya* (Online), <http://www.walhi.or.id>. [2 May 2015]
- Wiyono, M. 2009. *Pengelolaan Hutan Mangrove dan Daya Tariknya sebagai Obyek Wisata di Kota Probolinggo* [Jurnal]. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Yuniar D. 2000. *Identifikasi Tipe-tipe Mangrove dan Pemantauan Perubahan Luasan Mangrove menggunakan Data Landsat – TM di Kawasan Mangrove Prapat Benoa, Bali* [skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.