

ANALISIS SEBARAN DAN KERAPATAN MANGROVE MENGGUNAKAN
CITRA LANDSAT 8 DI PARIAMAN UTARA KOTA PARIAMAN

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar
sarjana sains strata satu (S1) Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang*



Oleh :

AMRU EL LUTHFI

1301896/2013

PROGRAM STUDI GEOGRAFI
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018



**UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI**

Jalan. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang – 25131 Telp 0751-7875159

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amru El Luthfi
NIM/BP : 1301896 / 2013
Program Studi : Geografi NK
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul :

“Analisis Sebaran Dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 di Pariaman Utara Kota Pariaman” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,
Ketua Jurusan Geografi

Dra. Yurni Suasti, M.Si
NIP. 19620603 198603 2 001

Padang, Agustus 2018
Saya yang menyatakan



Amru El Luthfi
NIM. 1301896 / 2013

**PERSETUJUAN PEMBIMBING
SKRIPSI**

Judul : Analisis Sebaran Dan Kerapatan Mangrove Menggunakan
Citra Landsat 8 Di Pariaman Utara Kota Pariaman

Nama : Amru El Luthfi Caniago

NIM / TM : 1301896/ 2013

Program Studi : Geografi NK

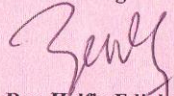
Jurusan : Geografi

Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Agustus 2018

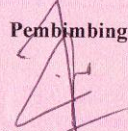
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



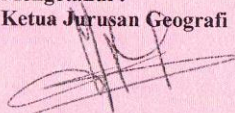
Drs. Helfia Edial, MT
NIP. 19650426 199001 1 004

Pembimbing II



Dr. Yudi Antomi, M.Si
NIP. 19681210 200801 1 012

**Mengetahui :
Ketua Jurusan Geografi**



Dra. Yurni Suasti, M.Si
NIP. 19620603 198603 2 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji Skripsi
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada hari Senin, Tanggal kompre 13 Agustus 2018 Pukul 09.00 WIB

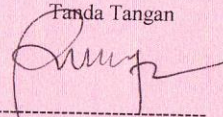
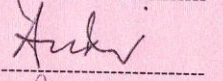
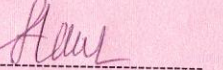
ANALISIS SEBARAN DAN KERAPATAN MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 DI PARIAMAN UTARA KOTA PARIAMAN

Nama : Amru El Luthfi Caniago
TM/NIM : 2013/1301896
Program Studi : Geografi NK
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Agustus 2018

Tim Penguji :

	Nama
Ketua Tim Penguji	: Ratna Wilis, S.Pd, MP
Anggota Penguji 1	: Febriandi, S.Pd, M.Si
Anggota Penguji 2	: Hendry Frananda, S.Pi, M.Sc

Tanda Tangan






Mengesahkan:
Dekan FIS UNP

Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd
NIP. 19621001 198903 1 002

ANALISIS SEBARAN DAN KERAPATAN MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 DI PARIAMAN UTARA KOTA PARIAMAN

Amru El Luthfi¹, Helfia Edial², Yudi Antomi²
Program Studi Geografi
Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang
Email Pandaikaya1@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Pariaman Utara Kota Pariaman yang bertujuan untuk mendeskripsikan persebaran hutan mangrove berdasarkan kerapatannya menggunakan analisis NDVI (*Normalization Difference Vegetation Index*) dan menjelaskan Kerusakan hutan mangrove dan Dampak berkurangan mangrove terhadap tangkapan hasil nelayan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey dan angket. Data yang digunakan yaitu data primer dan sekunder. Data primer berupa koordinat lokasi hutan mangrove berdasarkan kerapatannya, dan data sekundernya citra satelit Landsat 8 Path 121/Row 065 akuisisi tanggal 10 Januari 2018 yang telah terkoreksi geometrik dan radiometrik. Populasi penelitian semua hutan mangrove dan pengambilan sampel dengan metode purposive sampling, adapun pertimbangan yang dipakai yaitu wilayah yang terdapat hutan mangrove, yang paling banyak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas hutan mangrove di adalah 84 Ha dengan kerapatannya yang berbeda-beda mulai dari kerapatan jarang, sedang dan lebat, hasil kerapatan yang paling lebat dan paling luas terdapat di Padang Birik-birik dengan luas 5 Ha, sedangkan Desa Manggung luas hutan mangrovenya 2 Ha dengan kategori kerapatan yang rendah. Keadaan hutan mangrove dengan luas kerusakan hutan mangrove 67 Ha dari luas seluruh hutan mangrove 84 Ha. Rusaknya hutan mangrove berdampak negatif bagi nelayan, bahwa dampak berkurangnya mangrove terhadap nelayan antara sebelum tahun 2018 dan tahun 2018 Daerah Pariaman Utara tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Dampaknya habitat fauna yang hidup dari ekosistem mangrove telah mengalami kerusakan, sehingga menurunnya produktifitas perikanan yang menyebabkan berkurangnya hasil tangkapan nelayan.

Kata Kunci : Hutan Mangrove, Kerusakan mangrove, Dampak, NDVI

ABSTRACT

This research was conducted in North Pariaman Kota Pariaman which aims to describe the distribution of mangrove forests based on their density using the NDVI (*Normalization Difference Vegetation Index*) analysis and explaining the damage of mangrove forests and the impact of reducing mangrove on the catch of fishermen. The method used in this study is survey and questionnaire. The data used are primary and secondary data. Primary data in the form of coordinates of the location of mangrove forests based on their density, and secondary data on Landsat 8 Satellite Path 121 / Row 065 acquisition image on January 10, 2018 that has been corrected geometrically and radiometrically. The study population included all mangrove forests and sampling using purposive sampling method, while the considerations used were the areas that contained mangrove forests, the most. The results showed that the area of mangrove forests was 84 hectares with different densities ranging from rare densities, medium and dense, the most dense and broadest density results are in Birik-Birik with an area of 5 Ha, while the Manggung Village is 2 Ha of mangrove forest with a low density category. The condition of mangrove forest with an area of damage of 67 ha of mangrove forest from the total area of 84 ha of mangrove forest. Damage to the mangrove forest had a negative impact on fishermen, that the impact of the reduction of mangroves on fishermen between before 2018 and 2018 North Pariaman region did not experience a significant difference. As a result, the living fauna habitat from the mangrove ecosystem has been damaged, so the decline in fishery productivity has resulted in a decrease in the catch of fishermen.

Keyword: Mangrove Forest, Damage to mangroves, Impact, NDVI

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat, karunia dan kasih sayang-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini yang berjudul :**“Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 di Pariaman Utara Kota Pariaman”**

Dalam penyusunan hasil penelitian ini penulis banyak mendapatkan dukungan, masukan, saran dan petunjuk dari berbagai pihak, untuk itu dengan segenap kesungguhan dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga, dan semoga Allah SWT memberikan berkah kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Atas bantuan dan bimbingan yang telah penulis terima selama ini, penulis hanya bisa mengucapkan terima kasih dan berdo'a semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Amin ya rabbil alamin.

Padang , Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	
A. Latar belakang masalah	1
B. Identifikasi masalah	7
C. Pembatasan masalah	7
D. Rumusan masalah.....	8
E. Tujuan penelitian	8
F. Manfaat penelitian.....	8
BAB 2. KAJIAN TEORI	
A. Hutan mangrove	10
1. Pengertian ekosistem mangrove	10
2. Manfaat mangrove	12
3. Fungsi mangrove	15
4. Jenis-jenis mangrove.....	16
5. Fauna di habitat mangrove	16
6. Karakteristik ekosistem mangrove.....	17
7. Penginderaan Jauh	18
8. Citra Landsat	19
9. Zonasi penyebaran mangrove	21
10. Analisis kerapatan vegetasi menggunakan NDVI.....	22
11. Kerusakan mangrove	24

12. Indikator kerusakan ekosistem mangrove.....	25
13. Dampak kerusakan ekosistem mangrove terhadap masyarakat	28
B. Kajian relevan.....	32

BAB 3. METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian	36
B. Lokasi dan waktu penelitian.....	36
C. Alat dan bahan.....	38
D. Populasi dan sampel	39
E. Teknik pengumpulan data	41
F. Teknik analisis data.....	42
G. Kerangka Konseptual.....	45

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Wilayah Penelitian	47
1. Keadaan Geografi	47
2. Topografi.....	52
3. Geologi.....	53
4. Klimatologi (Iklim).....	53
5. Kependudukan	54
B. Temuan Penelitian	56
1. Sebaran Hutan Mangrove.....	56
2. Kerapatan Hutan Mangrove	59
3. Uji Akurasi (<i>Confusion Matrix</i>).....	66
4. Kerusakan mangrove.....	69
5. Jenis Mangrove.....	73
6. Dampak berkurangnya mangrove	75

BAB 5. PENUTUP

A. Kesimpulan 78

B. Saran 79

DAFTAR PUSTAKA 81

LAMPIRAN 85

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 1. Peta Admistrasi.....	37
Gambar 2.. Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 3. Peta Sebaran Mangrove 2013.....	57
Gambar 4. Peta Sebaran Mangrove 2018.....	58
Gambar 5. Peta Kerapatan Mangrove 2013.....	60
Gambar 6. Peta Kerapatan Mangrove 2018	61
Gambar 7. Foto Survey Lapangan Kerapatan Tinggi	64
Gambar 8. Foto Survey Lapangan Kerapatan Sedang	65
Gambar 9. Foto Survey Lapangan Kerapatan Rendah	66
Gambar 10. Foto survey lapangan Kerusakan Hutan Mangrove.....	69
Gambar 11. Peta Ketahanan Tanah.....	71
Gambar 12. Peta Kerusakan Hutan Mangrove	72
Gambar 13. Jenis Mangrove Pariaman Utara	74
Gambar 14. Hasil Analisis SPSS.....	76

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 1. Luasan Hutan Mangrove Kota Pariaman	4
Tabel 2. Band Citra Landsat 8	20
Tabel 3. Perbandingan Spesifikasi Band Landsat 7 dan Landsat 8	21
Tabel 4. Kriteria tingkat kerusakan lahan mangrove	27
Tabel 5. Dampak kegiatan manusia terhadap ekosistem mangrove	29
Tabel 6. Bahan Penelitian	39
Tabel.7. Tingkat Kerapatan Vegetasi	43
Tabel 8. Contoh Tabel Akurasi <i>Confussion Matrix</i>	44
Tabel 9. Luas Kelurahan di Kecamatan Pariaman Utara	48
Tabel.10. Luas Penggunaan Lahan	52
Tabel 11. Kondisi Topografi Kota Pariaman	53
Tabel.12. Ketinggian, Panjang Garis Pantai Kota Pariaman	54
Tabel 13. Kepadatan Penduduk Menurut Desa	55
Tabel.14. Luas Hutan Mangrove	56
Tabel 15. Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi NDVI	62
Tabel.16. Hasil Perhitungan Interval NDVI	63
Tabel.17. Confusion Matrix NDVI	68
Tabel.18. Persentase Komposisi Hasil Tangkapan Nelayan	75

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Wilayah pesisir dan lautan Indonesia terkenal dengan kekayaan dan keanekaragaman sumberdaya alamnya, baik sumber daya yang dapat pulih (seperti perikanan, hutan mangrove dan terumbu karang) maupun sumber daya yang tidak dapat pulih (seperti minyak bumi dan gas serta mineral atau bahan tambang lainnya) (Dahuri dkk., 2001). Wilayah pesisir merupakan sebuah ekosistem unik yang berbeda dengan ekosistem lain yang terdapat di permukaan bumi. Menurut Sunarto (2001), wilayah pesisir memiliki kekhususan dari segi geomorfologis. Daerah pesisir terpisah dari laut oleh pantai, kecuali laguna, dimana lokasi pesisir berada dari garis pesisir ke arah darat hingga batas terluar bentuklahan kepeosisiran di pedalaman. Sementara itu, Beatley et al., (2002) menyatakan bahwa kawasan pesisir merupakan penghubung antara darat dan laut sehingga memiliki kondisi geologi, ekologi dan biologi yang unik dan memiliki peranan yang sangat penting dalam menyusun pembentukan kehidupan darat dan perairan termasuk manusia.

Ekosistem pesisir dan laut beserta sumber daya yang dikandungnya sangat dibutuhkan oleh masyarakat pesisir dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, salah satunya hutan mangrove. Ekosistem hutan mangrove merupakan tipe hutan yang tumbuh di wilayah pasang surut, terutama di pantai yang terlindung, laguna, muara sungai yang tergenang pasang dan bebas dari genangan pada saat surut serta vegetasinya dapat beradaptasi terhadap kandungan garam yang tinggi

(Onrizal, 2008). Kawasan estuari/muara sungai sebagai salah satu habitat dari ekosistem mangrove merupakan kawasan yang paling produktif dari total sistem wilayah pesisir karena memiliki kemampuan dalam menyaring nutrien. Sistem perakaran vegetasi mangrove yang unik dapat mengikat sedimen dan menstabilkan substrat. Kawasan ini juga berperan dalam menjaga keseimbangan dan keberlangsungan ekosistem pesisir dan lautan serta rantai makanan (Armono dkk., 1996).

Kawasan hutan mangrove umumnya terdapat di seluruh pantai Indonesia dan hidup serta tumbuh berkembang pada lokasi-lokasi yang mempunyai hubungan pengaruh pasang surut yang menggenangi pada aliran sungai yang terdapat di sepanjang pesisir pantai (Tarigan, 2008). Wilayah pesisir merupakan daerah transisi antara ekosistem darat dan laut yang saling bergantung satu sama lain (Antomi Y, 2017). Fungsi fisik dari hutan mangrove di antaranya: sebagai pengendali naiknya batas antara permukaan air tanah dengan permukaan air laut ke arah daratan (intrusi), sebagai kawasan penyangga, memacu perluasan lahan dan melindungi garis pantai agar terhindar dari erosi atau abrasi.

Kota Pariaman sebagian besar wilayahnya berada di sepanjang pesisir pantai dengan panjang garis pantai 12,7 km dan berada pada ketinggian 0 - 2 mdpl dengan luas daerah seluruhnya yaitu 73,36 km. Wilayah ini berhadapan langsung dengan Samudera Indonesia dan memiliki potensi alam yang cukup bervariasi, terutama di daerah pesisir.

Potensi ini antara lain pariwisata, perikanan dan kehutanan. Sumberdaya kehutanan yang terdapat di Kota Pariaman yaitu berupa hutan mangrove. Hutan mangrove di wilayah Kota Pariaman berada di sekitar muara sungai dan estuari dan tersebar di setiap kecamatan, kecuali Kecamatan Pariaman Timur.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusata Statistik Kota Pariaman (2009), diketahui bahwa pada tahun 2004 luas hutan mangrove di Kota Pariaman yaitu 5 Ha, lalu meningkat pada tahun 2006 menjadi 20 Ha. Pada tahun 2009 terjadi penurunan lagi menjadi 17,75 Ha, sedangkan pada tahun 2012 menjadi 18 Ha (Tabel 1.1). Fluktuasi ini disebabkan karena degradasi pada ekosistem mangrove yang dapat dilihat dengan adanya kematian pohon mangrove. Alih fungsi lahan menjadi perkebunan kelapa sawit, infrastruktur, pemukiman dan pembangunan gedung sekolah juga mengakibatkan penurunan kualitas ekosistem hutan mangrove.

Sejak lama secara historis hutan mangrove telah bermanfaat bagi penduduk pantai untuk kayu bakar, perkakas rumah, tiang dan lantai pelataran, jemuran pukat dan jemuran ikan, sarana penangkap ikan dan udang serta bahan penyamak, yang akhirnya berkembang menjadi salah satu dagangan. Lebih-lebih lagi sekarang ini setelah arang kayu bakau semakin diminati Manca Negara menjadi komoditi ekspor. Sebagaimana kita ketahui bahwa Kayu Arang selama ini adalah merupakan andalan Kecamatan Pariaman Utara dalam meningkatkan perekonomian masyarakat khususnya bagi para nelayan.

Kegiatan eksploitasi yang berlebihan dan alih fungsi hutan mangrove mengakibatkan degradasi kawasan hutan mangrove yang ditunjukkan secara nyata dengan semakin berkurangnya luasan hutan mangrove. Degradasi hutan mangrove mengakibatkan terjadinya perubahan ekosistem kawasan pantai, punahnya beberapa jenis flora, fauna dan biota tertentu, menurunnya keanekaragaman hayati serta kerusakan habitat yang meluas sampai daratan (Saparinto, 2007).

Dari berbagai usaha yang menyebabkan terambahnya hutan bakau maka terasa saat ini terpaan angin yang semakin keras, tempat perkembangan ikan yang semuanya berakhir pada menurunnya pendapatan dan terkikisnya pemukiman nelayan yang bertanah pasir terutama yang berhadapan dengan laut seperti yang terjadi pada Kecamatan Pariaman Utara.

Tabel 1. Luasan Hutan Mangrove Kota Pariaman

No	Nama Desa	Kecamatan	Luas (Ha)
1	Taluk	Pariaman Selatan	1,0
2	Pauh	Pariaman Tengah	0,5
3	Ampalu	Pariaman Utara	3,5
4	Apar	Pariaman Utara	6,0
5	Manggung	Pariaman Utara	7,0
Jumlah			18,0

Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan (2012)

Berdasarkan Tabel 1.1 diketahui bahwa luasan hutan mangrove di Kota Pariaman paling luas terdapat di Kecamatan Pariaman Utara yaitu 16,5 ha, sedangkan di Kecamatan Pariaman Selatan dan Kecamatan Pariaman Tengah memiliki luasan hutan mangrove yang lebih sedikit. Penurunan luasan hutan mangrove akan memberikan dampak yang kurang baik, terutama pemukiman penduduk yang berada di wilayah pesisir.

Menurut laporan Ramdhan dan Abdillah (2012) wilayah pesisir Kota Pariaman (termasuk wilayah sekitar muara Sungai Batang Manggung) memiliki tingkat kerentanan fisik yang sangat tinggi. Kondisi ini disebabkan karena terdapatnya konsentrasi pemukiman yang dekat dengan garis pantai, kemiringan pantai yang landai serta tingkat abrasi yang cukup tinggi. Tingkat kerentanan akan semakin tinggi apabila ekosistem hutan mangrove yang berfungsi sebagai pelindung wilayah pesisir mengalami degradasi.

Hutan mangrove dapat diidentifikasi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh, dimana letak geografi hutan mangrove yang berada pada daerah peralihan darat dan laut memberikan efek perekaman yang khas jika dibandingkan obyek vegetasi darat lainnya (Faizal et al., 2005). Dengan teknologi ini, nilai spektral pada citra satelit dapat diekstraksi menjadi informasi obyek jenis mangrove pada kisaran spektrum tampak dan inframerah - dekat (Suwargana, 2008). Mangrove di kawasan sepanjang pantai dan pertambakan dapat terlihat jelas dari citra FCC (False Color Composit). Kombinasi tersebut masing-masing adalah band 4,5, dan 7 untuk Landsat-MSS atau band 2,3 dan 4 untuk Landsat-TM; masing-masing dengan filter Blue, Green dan Red. Hutan mangrove terlihat

dengan warna merah kegelapan pada citra FCC. Warna merah merupakan reflektansi vegetasi yang terlihat jelas pada citra band inframerah, sedangkan kegelapan merupakan reflektansi tanah berair yang terlihat jelas pada citra band merah (Dewanti et al., 1998 dalam Suwargana, 2008). Penelitian yang dilakukan Waas (2010) menunjukkan bahwa analisis data citra untuk penentuan vegetasi mangrove menggunakan citra Landsat 8 mengacu pada hasil eksplorasi citra komposit RGB 564.

Kondisi hutan mangrove di wilayah pariaman dari tahun 1998 - 2000 terus mengalami penurunan luas dan perubahan tingkat kerapatan. Hal itu disebabkan oleh banyaknya konversi penggunaan lahan dari penutup lahan yang satu menjadi penutup lahan lain yang banyak (Parwati, 2001). Pada saat ini, wilayah pariaman mengalami tekanan yang besar yaitu tingginya laju sedimentasi dari daratan dan penebangan liar yang mengakibatkan penurunan hutan mangrove baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Untuk melihat kondisi terkini mengenai sebaran dan kerapatan hutan mangrove di pariaman perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan data terbaru. Salah satu satelit terbaru yang bisa dimanfaatkan untuk mendeteksi hutan mangrove adalah Landsat 8. Satelit ini melanjutkan misi satelit Landsat 7 sebelumnya. Hal ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan Landsat 7, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Akan tetapi ada beberapa tambahan yang menjadi titik penyempurnaan dari Landsat 7 seperti jumlah band, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai bit dari tiap piksel data (Ayuindra, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran hutan mangrove beserta kerapatannya dengan menggunakan citra satelit Landsat 8 di pariaman. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis merasa perlu melakukan penelitian tentang “Analisis Sebaran Dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Landsat 8 Di Kecamatan Pariaman Utara Kabupaten Pariaman”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka masalahnya dapat diidentifikasi menyangkut beberapa hal yaitu :

1. Sebaran hutan mangrove di Kecamatan Pariaman Utara
2. Kerapatan hutan mangrove di Kecamatan Pariaman Utara
3. Kerusakan mangrove di Kecamatan Pariaman Utara mulai rusak akibat aktivitas masyarakat
4. Dampak berkurangnya mangrove terhadap tangkapan hasil nelayan
5. Hutan mangrove sebagai bahan-bahan obat-obatan herbal

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka penulis membatasi masalah yang akan diteliti yaitu mengenai (1) Sebaran dan Kerapatan hutan mangrove di daerah penelitian (2) kerusakan mangrove di daerah penelitian akibat aktivitas masyarakat (3) Dampak berkurangnya mangrove terhadap tangkapan nelayan

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana Sebaran dan Kerepatan hutan mangrove di daerah penelitian?
2. Bagaimana kerusakan mangrove di daerah penelitian akibat aktivitas masyarakat ?
3. Bagaimana dampak berkurangnya mangrove terhadap tangkapan hasil nelayan ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan Sebaran, dan Kerapatan hutan mangrove di Kecamatan Pariaman Utara.
2. Untuk mengetahui luas kerusakan hutan mangrove di Kecamatan Pariaman Utara.
3. Untuk mengetahui dampak berkurangnya mangrove terhadap tangkapan hasil nelayan

F. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Univeritas Negeri Padang. .
2. Sebagai pemberian gambaran tentang keadaan lingkungan di hutan mangrove di Kecamatan Pariaman Utara.

3. Sebagai bahan masukan berbagai pihak terutama masyarakat untuk dapat menjaga lingkungan.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Hutan Mangrove

1. Pengertian Ekosistem Mangrove

Mangrove berasal dari kata mangal yang menunjukkan komunitas suatu tumbuhan. MacNae (1968) dalam Santoso (2000), menggunakan kata mangrove untuk individu tumbuhan dan mangal untuk komunitasnya. Menurut Snedaker (1978) dalam Santoso (2000), hutan mangrove adalah kelompok jenis tumbuhan yang tumbuh di sepanjang garis pantai tropis sampai sub-tropis yang memiliki fungsi istimewa di suatu lingkungan yang mengandung garam dan bentuk lahan berupa pantai dengan reaksi tanah anaerob. Hutan mangrove adalah tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut (Nontji, 2005).

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang-surut pantai berlumpur. Komunitas vegetasi ini umumnya tumbuh pada daerah intertidal dan supratidal yang cukup mendapat aliran air, dan terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat. Ekosistem mangrove banyak ditemukan di pantai-pantai teluk yang dangkal, estuaria, delta dan daerah pantai yang terlindung (Bengen, 2001).

Ekosistem mangrove, bersama padang lamun dan rawa payau (*salt marsh*) merupakan tumbuhan penting yang berfungsi sebagai pengikat atau penyerap karbon. Meskipun tumbuhan pantai di ketiga wilayah tersebut luas totalnya kurang dari setengah persen dari luas seluruh laut, ketiganya dapat mengunci lebih dari separo karbon laut ke sedimen dasar laut. Keseluruhan tumbuhan mangrove, lamun, dan rawa payau dapat mengikat 235-450 juta ton karbon per tahun, setara hampir setengah dari emisi karbon lewat transportasi di seluruh dunia (Nontji, 2005).

Ekosistem mangrove adalah suatu sistem di alam tempat berlangsungnya kehidupan yang mencerminkan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya dan diantara makhluk hidup itu sendiri, terdapat pada wilayah pesisir, terpengaruh pasang surut air laut, dan didominasi oleh spesies pohon atau semak yang khas dan mampu tumbuh dalam perairan asin/payau (Santoso, 2000).

Mangrove tumbuh di pantai-pantai yang terlindungi atau pantai-pantai yang datar, biasanya disepanjang sisi pulau yang terlindung dari angin atau di belakang terumbu karang di lepas pantai yang terlindung. Ekosistem mangrove yang merupakan ekosistem peralihan antara darat dan laut, sudah sejak lama diketahui mempunyai peranan penting dalam kehidupan dan merupakan mata rantai yang sangat penting dalam memelihara keseimbangan siklus biologi di suatu perairan (Nontji, 1987).

Ekosistem mangrove merupakan sumber plasma nutfah yang cukup tinggi. Mangrove di Indonesia terdiri atas 157 jenis tumbuhan tingkat tinggi dan rendah, 118 jenis fauna laut dan berbagai jenis fauna darat.

Ekosistem mangrove merupakan penghasil detritus, sumber nutrisi dan bahan organik yang dibawa ke ekosistem padang lamun oleh arus laut. Sedangkan ekosistem lamun berfungsi sebagai penghasil bahan organik dan nutrisi yang akan dibawa ke ekosistem terumbu karang. Selain itu, ekosistem lamun juga berfungsi sebagai penjebak sedimen (*sedimen trap*) sehingga sedimen tersebut tidak mengganggu kehidupan terumbu karang. Selanjutnya ekosistem terumbu karang dapat berfungsi sebagai pelindung pantai dari hempasan ombak (gelombang) dan arus laut. Ekosistem mangrove juga berperan sebagai habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi organisme yang hidup di padang lamun ataupun terumbu karang. Sebagian manusia dalam memenuhi keperluan hidupnya dengan mengintervensi ekosistem mangrove. Hal ini dapat dilihat dari adanya alih fungsi lahan (mangrove) menjadi tambak, pemukiman, industri, dan sebagainya maupun penebangan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan (Rochana, 2002).

2. Manfaat Mangrove

Hutan mangrove mempunyai manfaat ganda dan merupakan mata rantai yang sangat penting dalam memelihara keseimbangan biologi di suatu perairan. Selain itu hutan mangrove merupakan suatu kawasan yang

mempunyai tingkat produktivitas tinggi. Tingginya produktivitas ini karena memperoleh bantuan energi berupa zat-zat makanan yang diangkut melalui gerakan pasang surut. Keadaan ini menjadikan hutan mangrove memegang peranan penting bagi kehidupan biota seperti ikan, udang, moluska dan lainnya. Selain itu hutan mangrove juga berperan sebagai pendaur zat hara, penyedia makanan, tempat memijah, berlindung dan tempat tumbuh. Hutan mangrove sebagai pendaur zat hara, karena dapat memproduksi sejumlah besar bahan organik yang semula terdiri dari daun, ranting dan lainnya. Kemudian jatuh dan perlahan-lahan menjadi serasah dan akhirnya menjadi detritus. Proses ini berjalan lambat namun pasti dan terus menerus sehingga hasil proses pembusukan ini merupakan bahan suplai makanan biota air (FAO, 1982).

Menurut Arief (2003) Mangrove merupakan SDA yang dapat dipulihkan (*renewable resources atau flow resources*) yang mempunyai manfaat ganda, manfaat ekonomis dan ekologis. Berdasarkan sejarah, sudah sejak dulu hutan mangrove merupakan penyedia berbagai keperluan hidup bagi masyarakat lokal. Selain itu sesuai dengan perkembangan IPTEK, hutan mangrove menyediakan berbagai jenis sumber daya sebagai bahan baku industri dan berbagai komoditas perdagangan yang bernilai ekonomis tinggi yang dapat menambah devisa negara. Secara garis besar, manfaat ekonomis dan ekologis mangrove adalah:

a) Manfaat ekonomis, terdiri dari atas :

1. Hasil berupa kayu (kayu konstruksi, tiang/pancang, kayu bakar, arang, serpihan kayu (*chips*) untuk bubur kayu)
2. Hasil bukan kayu
3. Hasil hutan ikutan (tannin, madu, alkohol, makanan, obat-obatan, dll).
4. Jasa lingkungan (ekowisata)

b) Manfaat ekologis, yang terdiri atas berbagai fungsi lindung lingkungan, baik bagi lingkungan ekosistem daratan dan lautan maupun habitat berbagai jenis fauna, diantaranya :

1. Sebagai proteksi dari abrasi/erosi, gelombang atau angin kencang
2. Pengendali intrusi air laut
3. Habitat berbagai jenis fauna
4. Sebagai tempat mencari makan, memijah dan berkembang biak berbagai jenis ikan, udang dan biota laut lainnya.
5. Pembangunan lahan melalui proses sedimentasi
6. Memelihara kualitas air (mereduksi polutan, pencemar air)
7. Penyerap CO₂ dan penghasil O₂ yang relatif tinggi.

Pada umumnya jenis-jenis mangrove dimanfaatkan secara lokal untuk kayu bakar dan bahan bangunan lokal. Komoditas utama kayu mangrove untuk diperdagangkan secara internasional adalah arang yang berasal dari *Rhizophora* spp., yang mempunyai nilai kalori sangat tinggi. Barangkali

ancaman yang paling serius bagi mangrove adalah persepsi di kalangan masyarakat umum dan sebagian besar pegawai pemerintah yang menganggap mangrove merupakan sumber daya yang kurang berguna yang hanya cocok untuk pembuangan sampah atau dikonversi untuk keperluan lain. Sebagian besar pendapat untuk mengkonversi mangrove berasal dari pemikiran bahwa lahan mangrove jauh lebih berguna bagi individu, perusahaan dan pemerintah daripada sebagai lahan yang berfungsi secara ekologi.

3. Fungsi Mangrove

Fungsi dan hutan mangrove secara fisik antara lain:

1. Penahan abrasi pantai.
2. Penahan intrusi (peresapan) air laut ke daratan.
3. Penahan badai dan angin yang bermuatan garam.
4. Menurunkan kandungan karbondioksida (CO₂) di udara
5. Penambat bahan-bahan pencemar (racun) diperairan pantai

Fungsi dan manfaat hutan bakau secara biologi antara lain:

1. Tempat hidup biota laut, baik untuk berlindung, mencari makan, pemijahan maupun pengasuhan.
2. Sumber makanan bagi spesies-spesies yang ada di sekitarnya.
3. Tempat hidup berbagai satwa lain, misal kera, buaya, dan burung.

Fungsi dan manfaat hutan bakau secara ekonomi antara lain:

1. Tempat rekreasi dan pariwisata.
2. Sumber bahan kayu untuk bangunan dan kayu bakar.

3. Penghasil bahan pangan seperti ikan, udang, kepiting, dan lainnya.
4. Bahan penghasil obat-obatan seperti daun *Bruguiera sexangula* yang dapat digunakan sebagai obat penghambat tumor.
5. Sumber mata pencarian masyarakat sekitar seperti dengan menjadi nelayan penangkap ikan dan petani tambak.

4. Jenis-Jenis Mangrove

Menurut Nontji (2005) mangrove di Indonesia dikenal mempunyai keragaman jenis yang tinggi. Seluruhnya tercatat 89 jenis tumbuhan, 35 jenis diantaranya berupa pohon dan selebihnya berupa terna (5 jenis), perdu (9 jenis), liana (9 jenis), Epifit (29 jenis), dan parasit (2 jenis). Beberapa contoh mangrove yang berupa pohon antara lain adalah bakau (*Rhizophora*), api-api (*Avicenia*), pedada (*Sonneratia*), tanjang (*Brugueira*), nyirih (*Xylocarpus*), tengar (*Ceriops*), buta-buta (*Excocaria*).

Dari sekian banyak jenis mangrove di Indonesia, jenis api-api (*Avicennia sp.*), bakau (*Rhizophora sp.*), tancang (*Bruguiera sp.*), dan pedada (*Sonneratia sp.*) merupakan tumbuhan mangrove utama yang paling banyak dijumpai (Nontji, 2005). Jenis-jenis mangrove tersebut adalah kelompok mangrove yang menangkap, menahan endapan dan menstabilkan tanah habitatnya.

5. Fauna di Habitat Mangrove

Menurut Bengen (2001) komunitas fauna ekosistem mangrove membentuk percampuran antara 2 (dua) kelompok:

1. Kelompok fauna daratan / terestrial yang umumnya menempati bagian atas pohon mangrove, terdiri atas: insekta, ular, primata dan burung. Kelompok ini tidak mempunyai sifat adaptasi khusus untuk hidup di dalam hutan mangrove, karena mereka melewati sebagian besar hidupnya diluar jangkauan air laut pada bagian pohon yang tinggi, meskipun mereka dapat mengumpulkan makanannya berupa hewan laut pada saat air surut.
2. Kelompok fauna perairan / akuatik, terdiri atas dua tipe yaitu :
 - a. Yang hidup di kolom air, terutama berbagai jenis ikan dan udang;
 - b. Yang menempati substrat baik keras (akar dan batang mangrove) maupun lunak (lumpur) terutama kepiting, kerang dan berbagai jenis invertebrata lainnya.

6. Karakteristik Ekosistem Mangrove

Mangrove tumbuh pada pantai-pantai yang terlindung atau pantai-pantai yang datar. Biasanya di tempat yang tidak ada muara sungainya ekosistem mangrove terdapat agak tipis, namun pada tempat yang mempunyai muara sungai besar atau delta yang alirannya banyak mengandung lumpur dan pasir, mangrove biasanya tumbuh meluas. Mangrove tidak tumbuh di pantai terjal dan berombak besar dengan arus pasang surut yang kuat karena hal ini tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur dan pasir, substrat yang diperlukan untuk pertumbuhannya (Nontji, 2005).

Karakteristik ekosistem mangrove, yaitu: (Bengen, 2002)

1. Umumnya tumbuh pada daerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung atau berpasir
2. Daerahnya tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari maupun tergenang hanya saat pasang purnama. Frekuensi genangan menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove
3. Menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat
4. Terlindung dari gelombang dan arus pasang surut yang kuat. Air bersalinitas payau (2-22 ‰) hingga asin (mencapai 38 ‰).
5. Banyak ditemukan di pantai-pantai teluk yang dangkal, estuari, delta dan daerah pantai yang terlindung.

7. Penginderaan Jauh

Teknologi pemotretan udara mulai diperkenalkan pada akhir abad ke 19, teknologi ini kemudian dikembangkan menjadi teknologi penginderaan jauh atau remote sensing. Manfaat pemotretan udara dirasa sangat besar dalam perang dunia I dan II, sehingga foto udara dipakai dalam eksplorasi ruang angkasa. Sejak saat itu penginderaan jauh dikenal dalam dunia pemetaan.

Berikut ini beberapa definisi mengenai penginderaan jauh :

1. Penginderaan jauh adalah ilmu atau seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah, atau gejala, dengan cara menganalisis data yang diperoleh atau gejala yang akan dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1990).

2. Penginderaan jauh merupakan teknik yang dikembangkan untuk memperoleh dan menganalisis tentang bumi. Informasi itu berbentuk radiasi

elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh permukaan bumi (Lindgren,1985).

8. Citra Landsat

Teknologi penginderaan jauh satelit dipelopori oleh NASA Amerika Serikat dengan diluncurkannya satelit sumberdaya alam yang pertama, yang disebut ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite*) pada tanggal 23 Juli 1972, menyusul ERTS-2 pada tahun 1975, satelit ini membawa sensor RBV (*Retore Beam Vidcin*) dan MSS (*Multi Spectral Scanner*) yang mempunyai resolusi spasial 80 x 80 m. Satelit ERTS-1, ERTS-2 yang kemudian setelah diluncurkan berganti nama menjadi Landsat 1, Landsat 2, diteruskan dengan seriseri berikutnya, yaitu Landsat 3, 4, 5, 6,7 dan terakhir adalah Landsat 8 yang diorbitkan tanggal 11 Februari 2013, NASA melakukan peluncuran satelit *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM). Satelit ini mulai menyediakan produk citra open access sejak tanggal 30 Mei 2013, menandai perkembangan baru dunia antariksa. NASA lalu menyerahkan satelit LDCM kepada USGS sebagai pengguna data terhitung 30 Mei tersebut. Satelit ini kemudian lebih dikenal sebagai Landsat 8. Pengelolaan arsip data citra masih ditangani oleh *Earth Resources Observation and Science* (EROS) Center. Landsat 8 hanya memerlukan waktu 99 menit untuk mengorbit bumi dan melakukan liputan pada area yang sama setiap 16 hari sekali. Resolusi temporal ini tidak berbeda dengan landsat versi sebelumnya.

Seperti dipublikasikan oleh USGS, satelit landsat 8 terbang dengan ketinggian 705 km dari permukaan bumi dan memiliki area scan seluas 170

km x 183 km (mirip dengan landsat versi sebelumnya). NASA sendiri menargetkan satelit landsat versi terbarunya ini mengemban misi selama 5 tahun beroperasi (sensor OLI dirancang 5 tahun dan sensor TIRS 3 tahun). Tidak menutup kemungkinan umur produktif landsat 8 dapat lebih panjang dari umur yang dicanangkan sebagaimana terjadi pada landsat 5 (TM) yang awalnya ditargetkan hanya beroperasi 3 tahun namun ternyata sampai tahun 2012 masih bisa berfungsi.

Satelit landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan landsat 7. Berikut merupakan tabel yang menjelaskan karakteristik band-band yang terdapat pada citra landsat 8.

Tabel 2 Band Citra Landsat 8

Band	Panjang Gelombang (μm)	Sensor	Resolusi
1	0,43 - 0,45	Visible	30 m
2	0,45 – 0,51	Visible	30 m
3	0,53 – 0,59	Visible	30 m
4	0,64 – 0,67	Near-infrared	30 m
5	0,85 – 0,88	Near-infrared	30 m
6	1,57 – 1,65	SWIR 1	30 m
7	2,11 – 2,29	SWIR 2	30 m
8	0,50 – 0,68	Pankromatik	15 m

9	1,36 – 1,38	Cirrus	30 m
10	10,6 11,19	TIRS 1	100 m
11	11,5 – 12,51	TIRS 2	100 m

Sumber : [Http://www.usgs.gov](http://www.usgs.gov).2013

Tabel 3. Perbandingan Spesifikasi Band Landsat 7 dan Landsat 8 (Sumber : NASA, 2008)

L7 ETM + Bands		LDCM OLI/TRIS Band	
Band	Spesifikasi	Band	Spesifikasi
		Band 1	Coastal/Aerosol, (0,433-0,453 μ m), 30 m
Band 1	Blue, (0,450-0,525 μ m), 30 m	Band 2	Blue, (0,450-0,515 μ m), 30 m
Band 2	Green, (0,525-0,6205 μ m), 30 m	Band 3	Green, (0,525-0,600 μ m), 30 m
Band 3	Red, (0,630-0,690 μ m), 30 m	Band 4	Red, (0,630-0,680 μ m), 30 m
Band 4	Near-infrared, (0,775-0,900 μ m), 30 m	Band 5	Near-infrared, (0,845-0,885 μ m), 30 m
Band 5	SWIR 1, (0,450-0,525 μ m), 30 m	Band 6	SWIR 1 (1,560-1,660 μ m), 30 m
Band 7	SWIR 2, (2,090-2,350 μ m), 30 m	Band 7	SWIR 2, (2,100-2,300 μ m), 30 m
Band 8	Pan, (0,520-0,900 μ m), 15 m	Band 8	Pan, (0,500-0,680 μ m), 15 m
		Band 9	Cirrus, (1,360-1,390 μ m), 30 m
Band 6	LWIR, (10,00-12,50 μ m), 15 m	Band 10	LWIR1, (10,3-11,3 μ m), 100 m
		Band 11	LWIR2, (11,5-15,5 μ m), 100 m

9. Zonasi Penyebaran Mangrove

Pertumbuhan komunitas vegetasi mangrove secara umum mengikuti suatu pola zonasi. Pola zonasi berkaitan erat dengan faktor lingkungan seperti tipe

tanah (lumpur, pasir atau gambut), keterbukaan terhadap hempasan gelombang, salinitas serta pengaruh pasang surut (Dahuri, 2003).

Menurut Bengen (2002), hutan mangrove terbagi atas beberapa zonasi yang paling umum, yaitu:

- (a) Daerah yang paling dekat dengan laut dan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia spp.*. Pada zona ini, *Avicennia spp* biasanya berasosiasi dengan *sonneratia spp.* yang dominan tumbuh pada substrat lumpur dalam yang kaya bahan organik.
- (b) Lebih ke arah darat, ekosistem mangrove umumnya didominasi oleh jenis *Rhizophora spp.*. Pada zona ini juga dijumpai *Bruguiera spp.* Dan *Xylocarpus spp.*.
- (c) Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera spp.*
- (d) Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah, biasa ditumbuhi oleh *Nypa fruticants* dan beberapa jenis palem lainnya.

10. Analisis kerapatan vegetasi menggunakan NDVI

Careca (2013) kerapatan vegetasi dalam studi penginderaan jauh adalah satu aspek yang mempengaruhi karakteristik vegetasi dalam citra. Kerapatan vegetasi umumnya diwujudkan dalam bentuk persentase untuk mengetahui tingkat suatu kerapatan vegetasi. (Imami,1998 dalam Careca,2013) telah mengadakan penelitian untuk mengetahui sejauh mana hubungan kerapatan vegetasi terhadap pantulan spektral dengan analisis

digital. Pada data Landsat ditemukan korelasi positif sebesar $>0,9$ antar indeks vegetasi dengan kerapatan vegetasi hutan daerah penelitian.

Kerapatan vegetasi/tajuk dapat didekati dengan pengenalan manual atau dengan cara digital. Pengenalan manual dapat menghasilkan kerapatan secara kualitatif ataupun kuantitatif dengan tingkat ketelitian rendah. Lahan Mangrove dengan interpretasi citra satelit diperoleh dengan kemungkinan maksimum dengan algoritma dari mangrove (Febriandi, 2017). Berdasarkan tinggi rendahnya intensitas pantulan hijau daun dapat dikelaskan sebagai indikasi tingkat kerapatan tajuk (BPDAS, 2006 dalam Rahmi, 2009).

Cambell (2011) menjelaskan, Indeks vegetasi atau VI (vegetation index), dianalisis berdasarkan nilai-nilai kecerahan digital, dilakukan untuk percobaan mengukur biomassa atau vegetatif. Sebuah VI terbentuk dari kombinasi dari beberapa nilai spektral dengan menambahkan, dibagi, atau dikalikan dengan cara yang dirancang untuk menghasilkan nilai tunggal yang menunjukkan jumlah atau kekuatan vegetasi dalam piksel. Tingginya nilai dari VI mengidentifikasi piksel ditutupi oleh besarnya proporsi vegetasi sehat. Bentuk paling sederhana dari VI adalah rasio antara dua nilai digital dari band spektral yang terpisah. Beberapa rasio band didefinisikan dengan menerapkan pengetahuan tentang perilaku spektral vegetasi hidup.

Indeks vegetasi telah banyak dikembangkan, diantaranya adalah transformasi NDVI. Transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Indeks*) mampu menonjolkan aspek kerapatan vegetasi secara implisit berbagai penelitian. Dengan melakukan analisis citra dengan menggunakan

transformasi NDVI maka tingkat kerapatan vegetasi dapat dianalisis. Hasil NDVI, nilai selalu berkisar dari -1 hingga +1. Panggabean (2015) menjelaskan nilai pantulan saluran merah dan inframerah terhadap obyek dalam proses transformasi NDVI memiliki penjelasan sebagai berikut ini: 1 berarti air, nilai mendekati 0 berarti tanah gundul, nilai mendekati +1 berarti hijau (lebat).

11. Kerusakan Ekosistem mangrove

Data sementara tingkat kerusakan hutan mangrove pada 15 provinsi di Indonesia menunjukkan bahwa: luas hutan mangrove yang tidak rusak (2.432.418 ha) yang terdapat pada kawasan hutan (2.268.033 ha) dan yang berada diluar kawasan hutan (623.136 ha). Sedangkan luas hutan mangrove yang rusak (5.901.975 ha) yang terdapat dalam kawasan hutan (1.712.462 ha) dan yang berada di luar kawasan hutan (4.189.512 ha) (Ditjen RLPS Dephutbun, 1999 dalam Santoso, 2006).

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerusakan ekosistem mangrove adalah (Annisa, 2004):

a. Gangguan fisik – mekanis

1. Abrasi pantai atau pinggir sungai
2. Sedimentasi dengan laju yang tidak terkendali
3. Banjir yang menyebabkan melimpahnya air tawar
4. Gempa bumi (tsunami)
5. Konversi mangrove untuk kepentingan pemukiman, industri, pertanian, pertambangan, sarana angkutan dan penggunaan lahan non kehutanan.

b. Gangguan kimia

1. Pencemaran air, tanah dan udara
2. Hujan asam

c. Gangguan biologis

Invasi *Acrostichum aureum* (piay) dan jenis semak belukar lainnya

12. Indikator Kerusakan Ekosistem Mangrove

Kondisi hutan mangrove sampai saat ini masih mengalami tekanan-tekanan akibat pemanfaatan dan pengelolaannya yang kurang memperhatikan aspek kelestarian. Tuntutan pembangunan yang lebih menekankan pada tujuan ekonomi dengan mengutamakan pembangunan infrastruktur fisik, seperti konversi hutan mangrove untuk pengembangan kota-kota dan pemukiman pantai, perluasan tambak dan lahan pertanian serta adanya penebangan yang tidak terkendali, telah terbukti menjadi faktor-faktor penyebab kerusakan ekosistem hutan mangrove dan degradasi lingkungan pantai.

Kerusakan ekosistem mangrove harus dapat dicermati dan diperhatikan secara mendalam. Karena dengan terjadinya kerusakan ekosistem mangrove selalu diikuti dengan permasalahan-permasalahan lingkungan, diantaranya terjadinya abrasi pantai, banjir, sedimentasi, menurunnya produktivitas perikanan, sampai terjadinya kehilangan beberapa pulau kecil. Karena dengan kerusakan ekosistem mangrove berarti hilangnya bufferzone (daerah penyangga) yang berfungsi untuk menjaga kesetabilan ekosistem pesisir,

pantai dan daratan. Indikasi adanya ancaman terhadap degradasi hutan mangrove masih berlangsung pada hampir semua wilayah pantai.

Mengingat pentingnya keberadaan dan peranan ekosistem hutan mangrove bagi daerah pantai, maka penataan dan pengelolaan hutan mangrove yang sesuai dengan sifat dan karakteristiknya sangat perlu dilakukan. Dalam hal ini, salah satu upaya yang diperlukan adalah kegiatan rehabilitasi hutan mangrove. Untuk mendukung kegiatan tersebut, diperlukan adanya suatu indikator kerusakan dari hutan mangrove.

Berikut ini merupakan kriteria – kriteria penentuan tingkat kekritisian hutan mangrove dengan teknologi SIG dan Penginderaan jauh (Departemen Kehutana, 2005):

1. Tipe penggunaan lahan yang dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu : 1) hutan (kawasan berhutan): 2) tambak tumpang sari dan perkebunan dan 3) areal non vegetasi hutan (permukiman, industri, tambak non tumpang sari, sawah dan tanah kosong)
2. Kerapatan tajuk, berdasarkan nilai NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dapat diklasifikasikan menjadi kerapatan tajuk lebat, kerapatan tajuk sedang, dan kerapatan tajuk jarang
3. Ketahanan tanah terhadap abrasi yang dapat diperoleh dari peta land system dan data GIS lainnya. Dalam hal ini, Jenis-jenis tanah dapat dikategorikan menjadi tiga kategori, yaitu jenis tanah tidak peka erosi (tekstur lempung), jenis tanah peka erosi (tekstur campuran) dan jenis tanah sangat peka erosi (tekstur pasir).

Tabel 4. Kriteria, bobot dan skor penilaian untuk penentuan tingkat kerusakan lahan mangrove dengan bantuan teknologi GIS dan Inderaja

No.	Kriteria	Bobot	Skor Penilaian
1.	Jenis penggunaan lahan (Jpl)	45	a. 3: hutan (kawasan berhutan) b. 2: tambak tumpangsari, perkebunan c. 1: permukiman, industri, tambak non-tumpangsari, sawah, tanah koong
2.	Kerapatan Tajuk (Kt)	35	a. 3: kerapatan tajuk lebat (70 – 100%, atau $0,43 \leq NDVI \leq 1,00$) b. 2: kerapatan tajuk sedang (50 – 69%, atau $0,33 \leq NDVI \leq 0,42$) c. 1: kerapatan tajuk jarang (<50%, atau $-1,0 \leq NDVI \leq 0,32$)
3.	Ketahanan tanah terhadap abrasi (Kta)	20	a. 3: jenis tanah tidak peka erosi (tekstur lempung) b. 2: jenis tanah peka erosi (tekstur campuran) c. 1: jenis tanah sangat peka erosi (tekstur pasir)

13. Dampak Kerusakan Ekosistem Mangrove Terhadap Masyarakat

Pembangunan yang terus berkembang tanpa memperhatikan kondisi lingkungan dan pengawasan pemerintah terkait, mengakibatkan banyak sekali pemukiman tidak berijin di sekitar hutan mangrove yang berhubungan dengan kerusakan ekosistem mangrove terhadap mata pencaharian dan pendidikan. (Meivy,2009)

Hal ini juga diperkuat dengan bahwa habitat fauna yang hidup dari ekosistem mangrove telah mengalami kerusakan. kerusakan ekosistem mangrove dipengaruhi oleh konversi lahan menjadi pemukiman, pasar dan terminal. Hampir semua bentuk pemanfaatan lahan di wilayah pesisir berasal dari konversi hutan mangrove. Hutan mangrove sepanjang pantai telah dikonversi menjadi kawasan permukiman, tambak, kawasan industri, pelabuhan, lading garam dan lain-lain. Kebanyakan konversi hutan mangrove menjadi bentuk pemanfaatan lain belum banyak ditata berdasarkan kemampuan dan peruntukan pembangunan, sehingga menimbulkan kondisi yang kurang menguntungkan dilihat dari manfaat regional dan nasional. Oleh karena itu pemanfaatan hutan mangrove yang tersisa atau upaya rehabilitasinya harus sesuai dengan potensi dan rencana pemanfaatan yang lainnya dengan mempertimbangkan kelestarian ekosistem, manfaat ekonomi dan penguasaan teknologi.

Meningkatkannya pertumbuhan penduduk dan laju pembangunan di wilayah pesisir, menyebabkan timbulnya ketidak seimbangan antara permintaan kebutuhan hidup, kesempatan dengan persediaan sumber daya

alam pesisir yang ada . Upaya pengembangan pertanian intensif (coastalagriculture) yang dilakukan tidak optimal, dan kegiatan serta kesempatan yang berorientasi kelautan juga masih terbatas dikembangkan.

Akibat keadaan tersebut menyebabkan terus meningkatnya pengrusakan ekosistem kawasan pesisir dan lautan khususnya kawasan hutan mangrove, disamping penyebab terjadinya alih fungsi lahan menjadi perkebunan ataupun tambak – tambak ikan.(Roswita,2015)

Kegiatan manusia baik sengaja maupun tidak sengaja telah menimbulkan dampak terhadap ekosistem mangrove. Dapat disebutkan di sini beberapa aktivitas manusia terhadap ekosistem mangrove beserta dampaknya, seperti yang terlihat pada Tabel 3:

Tabel 5. Dampak kegiatan manusia terhadap ekosistem mangrove

No.	Kegiatan	Dampak Potensial
1.	Tebang Habis	Berubahnya komposisi tumbuhan,pohon-pohon mangrove akan digantikan oleh spesies-spesies yang nilai ekonominya rendah dan hutan mangrove yang di tebang ini tidak lagi berfungsi sebagai daerah mencari makan (<i>feeding ground</i>) dan daerah pengasuh (<i>nursery ground</i>) yang optimal bagi bermacam ikan dan udang stadium muda yang penting secara ekonomi.
2.	Pengalihan aliran air	- Peningkatan salinitas hutan (rawa) mangrove

	tawar, misalnya pada pembangunan irigasi.	menyebabkan dominasi dari spesies-spesies yang toleran terhadap air yang menjadi lebih asin; ikan dan udang dalam stadium larva dan juvenil mungkin tak dapat mentoleransi peningkatan salinitas, karena mereka lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan. -Menurunnya tingkat kesuburan hutan mangrove karena pasokan zat-zat hara melalui aliran air tawar berkurang.
3.	Konversi menjadi lahan pertanian, perikanan	- Mengancam regenerasi stok-stok ikan dan udang di perairan lepas pantai yang memerlukan hutan (rawa) mangrove sebagai <i>nursery ground</i> larva dan atau stadium muda ikan dan udang. - Pencemaran laut oleh bahan-bahan pencemar yang sebelum hutan mangrove dikonversi dapat diikat oleh substrat hutan mangrove. -Pendangkalan perairan pantai karena pengendapan sedimen yang sebelum hutan mangrove di konversi mengendap di hutan mangrove. - Intrusi garam melalui saluran-saluran alam yang mempertahankan keberadaannya melalui

		saluran-saluran buatan manusia yang bermuara di laut. - Erosi garis pantai yang sebelumnya ditumbuhi mangrove.
4.	Pembuangan sampah cair (<i>Sewage</i>)	Penurunan kandungan oksigen terlarut dalam air, bahkan dapat terjadi keadaan anoksik dalam air sehingga bahan organik yang terdapat dalam sampah cair mengalami dekomposisi anaerobik antara lain menghasilkan hidrogen sulfide (H_2S) dan amonia (NH_3) yang keduanya merupakan racun bagi organisme hewani dalam air. Bau H_2S seperti telur busuk yang dapat dijadikan indikasi berlangsungnya dekomposisi anaerobik.
5.	Pembuangan sampah Padat	Kemungkinan terlapisnya pneumatofora dengan sampah padat yang akan mengakibatkan kematian pohon-pohon mangrove. Serta perembesan bahanbahan pencemar dalam sampah padat yang kemudian larut dalam air ke perairan di sekitar pembuangan sampah.

Sumber : Dahuri, *et al.*, 1996 dalam Rochana (2006)

B. Kajian Relevan

Penelitian Purwanto (2014) tentang *Analisis Sebaran Dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 Di Segara Anakan, Cilacap*. Penelitian ini bertujuan melihat sebaran dan kerapatan mangrove menggunakan analisis indeks vegetasi di Segara Anakan, Cilacap. Tahapan identifikasi mangrove dilakukan dengan menggunakan komposit band RGB 564, kemudian dilakukan pemisahan obyek mangrove dan non mangrove dengan menggunakan metode klasifikasi unsupervised. Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis kerapatan mangrove dengan menggunakan formula NDVI.. Hasilnya menunjukkan bahwa luasan mangrove di Segara Anakan, Cilacap sebesar 6.716 Ha dengan tingkat akurasi sebesar 82,05 %. Hasil analisis indeks vegetasi pada area mangrove menunjukkan bahwa kondisi kerapatan mangrove didominasi dengan kerapatan sedang.

Penelitian Wahyu (2011) tentang *Aplikasi Teknologi Sistem Informasi Geografis Dan Penginderaan Jauh Untuk Penentuan Kondisi Dan Potensi Konservasi Ekosistem Hutan Mangrove Di Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan*. Penelitian ini bertujuan melihat untuk menganalisis kondisi ekosistem mangrove berdasarkan Peta RBI, Citra Landsat, dan kondisi lapangan serta untuk mengetahui daerah yang memiliki potensi kondisi sebagai kawasan konservasi mangrove.

Hasilnya menunjukkan bahwa kawasan yang diliput oleh ekosistem mangrove di Kabupaten Kwanyar adalah 140,76 ha dan telah rusak. Data yang diperoleh dari hasil penilaian sesuai peraturan Kementerian Kehutanan

tahun 2006 menunjukkan bahwa tidak ada daerah di lokasi yang dapat direkomendasikan sebagai kawasan konservasi.

Penelitian Rahman (2013) tentang *Kerusakan Ekosistem Hutan Mangrove Di Desadongko Kecamatan Dampal Selatan kabupaten Tolitoli Tahun 2007-2012*. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kerusakan fisik mangrove hutan, jenis kegiatan sosial ekonomi yang mempengaruhi ekosistem kerusakan hutan mangrove, dan merumuskan upaya penyelamatan kerusakan hutan mangrove ekosistem hutan bakau disebabkan oleh kegiatan sosial ekonomi masyarakat desa tinggal di Kelurahan Dongko, Dampal Selatan, Kecamatan Tolitoli. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kerusakan pada mangrove Ekosistem hutan di desa Dongko dengan menerapkan Sistem Informasi Geografi (SIG), hasil pemetaan dan analisis peta tentang penggunaan lahan selama 2007 - 2012, diketahui bahwa kerusakan hutan adalah 40,21 Ha (50,36%) dari Lebar 79,83 Ha, sisa wilayahnya sekarang hanya 39,62 Ha, ini terjadi karena kegiatan ekonomi sosial dari penghambat dan refungsi hutan mangrove menjadi tanggul, ruang tamu, dan fasilitas umum.

Penelitian Hanif (2016) tentang *studi perubahan kerapatan vegetasi catchment area danau maninjau dengan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografi*. Penelitian ini bertujuan Mengetahui informasi kerapatan vegetasi catchment area Danau Maninjau pada tahun 2004, 2008 dan 2013, Mengetahui perubahan kerapatan vegetasi catchment area Danau Maninjau menggunakan transformasi NDVI dan EVI, dan Mengetahui

perbandingan ketelitian transformasi NDVI dan EVI. Hasil penelitian ini menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi yang mendominasi pada tahun 2004, 2008 dan 2013, dengan kategori tingkat kerapatan vegetasi kerapatan tinggi. Perubahan kerapatan vegetasi terjadi pada setiap kategori kerapatan vegetasi dengan luasan perubahan terbesar 1445,24 Ha², perubahan ini merupakan berkurangnya kerapatan vegetasi dari kategori sangat rapat menjadi sangat rapat dan berubah menjadi rapat. Perubahan kerapatan vegetasi tersebar terkonsentrasi pada wilayah utara catchment area Danau Maninjau, mencakup administrasi Nagari Koto Gadang IV Koto, Koto Kaciak, Paninjauan, Duo Koto dan Nagari Bayua. Dari hasil perhitungan penentuan sampel, diperoleh sampel akurasi citra sebanyak 204 sampel untuk uji akurasi, EVI memiliki kemampuan yang baik untuk memperoleh informasi lengkap dari vegetasi dikarenakan EVI memiliki akurasi yang lebih baik daripada NDVI dengan akurasi sebesar 87,78% EVI sedangkan NDVI 83,78%, transformasi NDVI cukup baik digunakan untuk analisis vegetasi secara umum dengan tidak menggunakan informasi akurasi yang tinggi.

Penelitian yang penulis lakukan berbeda dengan penelitian relevan yang dibahas diatas. Penelitian ini membahas tentang sebaran dan kerapatan mangrove yang ada di Pariaman Utara, selain persebaran yang akan di bahas dalam penelitian ini yaitu mengenai kerapatan mangrove yang ada. Beda penelitian ini dengan penelitian yang telah ada yaitu, dalam hal analisis dari hasil persebaran mangrove menggunakan citra landsat 8 menggunakan formula NDVI setelah itu dilanjutkan dengan (*reclass*) diklasifikasi ulang

menjadi tiga kelas, yaitu kerapatan jarang, sedang dan lebat, serta beda daerah atau wilayah yang ingin diteliti.

Penelitian Frananda,dkk (2015) tentang *komparasi indeks vegetasi untuk estimasi stok karbon Hutan mangrove kawasan segoro anak pada kawasan Taman nasional alas purwo banyuwangi, jawa timur*. Penelitian ini bertujuan Mengetahui sejauh mana data penginderaan jauh dapat dimanfaatkan dalam mengestimasi kandungan karbon pada hutan mangrove, dan untuk mengetahui transformasi indeks vegetasi terbaik dalam mengestimasi kandungan karbon hutan mangrove, sehingga akan diketahui korelasi antara masing-masing transformasi indeks vegetasi yang digunakan dengan kandungan karbon lapangan beserta tingkat akurasinya.

Hasil penelitian berupa korelasi beserta tingkat akurasi dan kandungan karbon total dari masing-masing transformasi indeks vegetasi yang digunakan (SR, NDVI, TVI, RVI, SAVI, EVI) dengan data lapangan. Koreksi radiometrik yang dilakukan adalah histogram adjusment atau dark-pixel subtraction. EVI dan TVI merupakan indeks vegetasi yang memiliki korelasi dan akurasi terbaik untuk mengestimasi kandungan karbon hutan mangrove dengan nilai R² dari EVI = 0,72 dan TVI = 0,63, dengan nilai RMSE EVI $\pm$ 74.40139 ton/ha dan nilai RMSE TVI $\pm$ 39.70762 ton/ha. Kesimpulan dari penelitian ini diketahui pada tingkat koreksi atmosfer yang sama, indeks vegetasi EVI dan TVI merupakan indeks yang memiliki hubungan korelasi dan akurasi terbaik, sehingga EVI dan TVI merupakan indeks vegetasi terbaik untuk mengestimasi karbon hutan mangrove.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Hasil analisis Citra Landsat 8 tahun 2018 menunjukkan luas hutan mangrove di Kecamatan Pariaman Utara khususnya daerah padang birik-birik, apar,ampalu, dan manggung seluas 84 Ha. Hutan ini tersebar di sepanjang pantai Kecamatan Pariaman Utara dan juga tersebar di beberapa sungai yang terdapat pada kawasan tersebut.
2. Tingkat kerapatan yang berbeda-beda mulai dari kerapatan jarang, sedang dan lebat, hasil kerapatan yang paling lebat dan paling luas terdapat di Padang Birik-birik dengan luas 5 Ha, sedangkan Desa Manggung luas hutan mangrovenya 5 Ha dengan kategori kerapatan yang rendah. EVI memiliki kemampuan yang baik untuk memperoleh informasi lengkap dari vegetasi dikarenakan EVI memiliki akurasi yang lebih baik daripada NDVI dengan akurasi sebesar 87,78% EVI sedangkan NDVI 83,78%, transformasi NDVI cukup baik digunakan untuk analisis vegetasi secara umum dengan tidak menggunakan informasi akurasi yang tinggi.
3. Hasil analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa Pariaman Utara merupakan daerah yang memiliki tingkat kerusakan mangrove dalam kategori rusak berat. Keadaan hutan mangrove dengan luas kerusakan hutan mangrove 67 Ha dari luas seluruh hutan mangrove 84 Ha. Wilayah ini merupakan wilayah yang dekat dengan pantai yang peka terhadap erosi serta kurangnya pengetahuan dan pemahaman masyarakat tentang fungsi

dan nilai dari hutan mangrove itu sendiri sehingga masyarakat sembarangan membuang sampah ke habitat hutan mangrove dan sembarangan menebang hutan mangrove.

4. Berdasarkan perhitungan statistik menggunakan SPSS di atas, disimpulkan bahwa hipotesis bahwa dampak berkurangnya mangrove terhadap hasil tangkapan nelayan antara sebelum dan sesudah berkurangnya mangrove Daerah Pariaman Utara tidak mengalami perbedaan yang signifikan.

B. Saran

1. Wilayah yang mengalami perubahan kerapatan vegetasi ini perlu mendapatkan pengawasan khusus dan tindakan lebih lanjut, karena hal ini sangat berhubungan erat dengan sumberdaya perairan. Wilayah ini perlu dilakukan pemulihan atau peremajaan yang lebih optimal berupa penghutanan kembali. Sebelum melakukan kebijakan dalam manajemen lahan dan manajemen hutan dengan saran yang telah dikemukakan, perlu dilakukan analisis fungsi kawasan dan merujuk pada ketetapan hutan lindung, produksi, fungsi lain, disesuaikan dengan undang-undang dan rencana tata ruang wilayah (RTRW) dan rencana detail tata ruang (RDTR) kebijakan akan dapat dilakukan.
2. Bagi pemerintah agar memperhatikan kondisi hutan mangrove terkait dengan perlindungan ekosistem hutan mangrove dan rehabilitasi hutan mangrove agar kerusakan hutan mangrove untuk kedepannya semakin berkurang.

3. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang nilai dari hutan mangrove bagi masyarakat setempat, dengan mengetahui nilai manfaat mangrove ini masyarakat tidak lagi menebang mangrove sembarangan, dan masyarakat semakin menjaga kelestarian hutan mangrove karena manfaatnya tidak untuk masa sekaramg tapi juga untuk masa akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Antomi Y, Iskarni P .2017.*An Analysis of Socio-Economic Growth of Coastal Society in Belitung Regency, Bangka Belitung Islands Province, Indonesia* *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*
- Arief, Arifin. 2003. *Hutan Mangrove*. Yogyakarta: Kanisius
- Ayuindra, M. 2013. *Analisa Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat (Studi Kasus : Sulawesi Selatan tahun 1999 – 2013*. Laporan Penelitian Institut Teknologi Surabaya (belum dipublikasikan).
- Badan Pusat Statistik Kota Pariaman, Kota Pariaman Dalam Angka 2009, Badan Pusat Statistik Kota Pariaman: 2009
- Badan Pusat Statistik Kota Pariaman, Kota Pariaman Dalam Angka 2013, Badan Pusat Statistik Kota Pariaman: 2013
- Beatley, T., et.al. 1994. *An Introduction to Coastal Zones Management*. Washington D.C.: Island Pers
- Bengen, D. G. 2002. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Kelautan. IPB. Bogor.
- Budi, Dkk. 2016. “Pengaruh Penutupan Mangrove Terhadap Perubahan Garis Pantai dan Instrusi Air Laut Di Hulir DAS Ciasem dan DAS cipunegara Kabupaten Subang”. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. Vol. 23. No 3 Hal. 319
- Buku Data Status Lingkungan Hidup Daerah Tahun 2015 Pemerintah Provinsi Sumatera Barat
- Bungin, Burhan. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- Cambell, J. B and Wynee, R. H. 2011. *Introduction to Remote Sensing*, Fifth Edition. New York: Guildford Press. ISBN 978-1-60918-176-5.
- Careca.2013. *Perubahan Kerapatan Vegetasi Kota Semarang Dengan Teknologi Pengideraan Jauh*. Skripsi. Program Studi Geografi. Universitas Negeri Semarang.

- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S.P. & Sitepu, J. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 328 hal.
- Danoedoro Projo. 2012. *Pengantar Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Jakarta: Andi Ofsfet. ISBN: 978-979-29-3112-9
- Faizal, A., dan Amran, M.A. 2005. *Model Transformasi Indeks Vegetasi yang Efektif untuk Prediksi Kerapatan Mangrove Rhizophora Mucronata. Prosiding PIT MAPIN XIV ITS Surabaya, 14-15 September 2005*.
- FAO. 1982. *Forest Products Yearbook*. Food and Agricultural Organization of The United Nations. Rome.
- Febriandi. 2017. The Estimation of Mangroves Area and Density of Mangroves Changes Use the Remote Sensing Data at Northheast Province of Aceh, Indonesia. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*
- Frananda,dkk. 2015. *komparasi indeks vegetasi untuk estimasi stok karbon Hutan mangrove kawasan segoro anak pada kawasan Taman nasional alas purwo banyuwangi, jawa timur*. Badan Informasi Geospasil.
- Hanif, Muhammad. 2011. *Studi Kerapatan Vegetasi Catchment Area Danau Maninjau Dengan Teknologi Pengindraan Jauh Dan System Informasi Geografi*. Universitas Negeri Padang
- Kecamatan Pariaman Utara Dalam Angka 2016. Badan Pusat Statistik Kota Pariaman
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2012, Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No. Kep. 14/Men/2012 tentang Pedoman Umum Penumbuhan dan Pengembangan Kelembagaan Pelaku Utama Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Kordi, M. Ghufuran. 2012. *Ekosistem Mangrove*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Lillesand T.M, W.R. Kiefer. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Lindgren D.T. 1985. *Land Use Planning and Remote Sensing*, Martinus Nijhoff Publishers, Doldrecht

- Meivy Arizona, Sunarto, 2009. *Kerusakan ekosistem mangrove akibat konversi lahan Di kampung tobat dan kampung nafri, jayapura*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta
- Onrizal. 2008. Adaptasi Tumbuhan Mangrove pada Lingkungan Salinitas dan jenuh Air. Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Parwati, E. 2001. Analisis Inderaja dalam Evaluasi Turunnya Kualitas Lingkungan (Studi Kasus Perairan Segara Anakan, Cilacap). Artikel Tesis Perpustakaan Universitas Indonesia (belum dipublikasikan).
- Paulus, dkk. 2015. “Valuasi Ekonomi Hutan Mangrove di Desa Tiwoho Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara”. *ASE. Vol.7 No.2 Hal29*
- Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.04/Menhut-II/2005 tanggal 14 Pebruari
- Profil Kota Pariaman 2015. RKPD Kota Pariaman.
- Purwanto D, Anang, Dkk. 2014. “Analisis Sebaran Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 Di Segara Anakan Cilacap”. Jurnal pengolahan dan pengenalan pola
- Rahman. 2013. “Kerusakan Ekosistem Hutan Mangrove Di Desadongko Kecamatan Dampal Selatan Kabupaten Tolitoli Tahun 2007-2017”. *E-jurnal Geo-Tadulaku UNTAD*
- Rahmi Julia. 2009. Hubungan Kerapatan Tajuk dan Penggunaan Lahan Berdasarkan Analisis Citra Satelit dan Sistem Informasi Geografis di Taman Nasional Gunung Leuser. Jurnal. Departemen Kehutanan. Fakultas Pertanian USU.
- Ramdhan, Muhammad dan Abdillah, Yayat. 2012. *Indek Kerentanan Pesisir Terhadap Perubahan Iklim di Sumatera Barat dan sekitarnya*. Jakarta : KKP.
- Rochana, E. 2002. Ekosistem Mangrove dan Pengelolaannya di Indonesia. (online). (http://www.freewebs.com/irwantomangrove/mangrove_kelola.pdf, diakses tanggal 12 Januari 2012)
- Roswita Hafni, 2015. Analisis Dampak Rehabilitasi Hutan Mangrove Terhadap Pendapatan Masyarakat Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat, Fakultas Ekonomi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Salim G, Andi. 2016. “Pengaruh Penutupan Mangrove Terhadap Perubahan Garis Pantai Dan Intrusi Air Laut Dihilir Das Ciasem Dan Das Cipunegara

- Kabupaten Subang. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*". Vol. 23 No 3 Hal 321-322
- Santoso, N. 2000. Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengembangan Sistem Pengawasan Ekosistem Laut Tahun 2000. Jakarta, Indonesia
- Saparinto, Cahyo. 2007. Pendayagunaan ekosistem mangrove. Semarang: Effhar Offset Semarang.
- Soekartawi, 1995. Analisis Usahatani. UI Press. Jakarta.
- Sugiyono. (2001). Metode Penelitian Administrasi. Bandung: CV. Alfabeta
- Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Sunarto., 2001, Geomorfologi Pantai: Dinamika Pantai, Yogyakarta: Laboratorium Geomorfologi Terapan, Jurusan Geografi Fisik Fakultas Geografi UGM.
- Suwargana, N. 2008. Analisis Perubahan Hutan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Pantai Bahagia, Muara Gembong, Bekasi. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital*. Vol 5.
- Tika, Pabundu. (2005). Budaya Organisasi Dan Peningkatan Kinerja Perusahaan. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Tarigan, M.S. 2008. Sebaran dan Luas Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Teluk Pising Utara Pulau Kabaena Provinsi Sulawesi Tenggara. *Makara, Sains*, VOL. 12, NO. 2, November 2008: 108-112.
- Wahyu, 2011. Aplikasi Teknologi Sistem Informasi Geografis Dan Penginderaan Jauh Untuk Penentuan Kondisi Dan Potensi Konservasi Ekosistem Hutan Mangrove Di Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo
- Yulius, dkk. 2014. "Perubahan Tutupan Lahan Di Pesisir Bungus Teluk Kabung, Sumatra Barat Tahun 2003-2013 Menggunakan Sistem Informasi Geografis". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol.6, No. 2, Hlm. 31