

**PEMANFAATAN DATA PENGINDERAAN JAUH DALAM ESTIMASI
STOK KARBON HUTAN MANGROVE**

**(Studi Kasus: Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat
Provinsi Sumatera Barat)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Diploma III
Prodi Teknologi Penginderaan Jauh Fakultas Ilmu Sosial di Universitas Negeri
Padang*



Disusun Oleh:

**ANA ISLAMI
18331009**

Pembimbing:

**Sri Kandi Putri, S.Si, M.Sc
NIP. 198904252019032012**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Judul : **PEMANFAATAN DATA PENGINDERAAN JAUH
DALAM ESTIMASI STOK KARBON HUTAN
MANGROVE (Studi Kasus: Kecamatan Kinali
Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat)**

Nama : Ana Islami
NIM / TM : 18331009/2018
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 16 November 2022

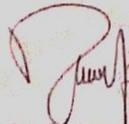
Disetujui Oleh :
Pembimbing



Sri Kandi Putri, S.Si, M.Sc

NIP. 198904252019032012

Mengetahui :
Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh



Dian Adhetya Arif, S.Pd., M.Sc
NIP. 199009 20201803 1 001

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada Hari Selasa, Tanggal 15 November 2022 Pukul 10.00 WIB

PEMANFAATAN DATA PENGINDERAAN JAUH DALAM ESTIMASI STOK KARBON HUTAN MANGROVE

(Studi Kasus: Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat
Provinsi Sumatera Barat)

Nama : Ana Islami
TM/NIM : 2018 / 18331009
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III
Jurusan : Geografi
Fakultas : Fakultas Ilmu Sosial

Padang, 15 November 2022

Tim Penguji :

Nama

Tanda Tangan

Ketua Tim Penguji : Dr. Iswandi U, S.Pd M.Si

Anggota Tim Penguji : Azhari Syarief, S.Pd M.Si

Mengesahkan
Dekan FIS UNP



Dr. Siti Fatimah, M.Pd., M.Hum
NIP: 196102 18198403 2 001



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171 Telp. (0751) 7055671 Fax (0751) 7055671

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ana Islami
NIM / BP : 18331009 / 2018
Jurusan/Prodi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa tugas akhir saya dengan judul :

"PEMANFAATAN DATA PENGINDERAAN JAUH DALAM ESTIMASI STOK KARBON HUTAN MANGROVE (Studi Kasus: Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat)" 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 Prodi Teknologi Penginderaan Jauh

Dian Adhetya Arif, S.Pd., M.Sc
NIP. 199009 20201803 1 001

Padang, 16 November 2022
Saya yang menyatakan

Ana Islami
NIM/BP : 18331009 / 2018

**PEMANFAATAN DATA PENGINDERAAN JAUH DALAM ESTIMASI
STOK KARBON HUTAN MANGROVE**

**(Studi Kasus: Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat Provinsi
Sumatera Barat)**

Oleh :

Ana Islami / 18331009

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi oleh berkurangnya kerapatan mangrove yang juga sejalan dengan berkurangnya stok karbon akibat alih fungsi lahan di hutan mangrove yang berada di Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kerapatan dan estimasi stok karbon di hutan mangrove dengan memanfaatkan data penginderaan jauh.

Penelitian ini menggunakan data satelit Landsat 8 OLI Tahun 2021. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Normalize Difference Vegetation Index* (NDVI) untuk mengetahui kerapatan vegetasi dan biomassa mangrove. Perhitungan biomassa mangrove menggunakan persamaan alometrik: $y = 483,13(NDVI) - 117,23$. Untuk memperoleh nilai stok karbon yaitu dengan mengalikan biomassa dengan konsentrasi bahan organik yaitu 0,46.

Hasil penelitian ini berupa peta kerapatan vegetasi mangrove dan peta stok karbon di Hutan Mangrove Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat dengan luas 357,21 ha. Nilai (NDVI) kerapatan vegetasi terendah sebesar -0.47 dan tertinggi sebesar 0.75, jumlah rata-rata biomassa sebesar 19.710,846 ton/ha, potensi nilai stok karbon sebesar 9.066,39 ton/ha dan serapan CO₂ sebesar 33.273,67 ton/ha. Uji akurasi estimasi biomassa mangrove sebesar 80% dan akurasi yang diperoleh dalam identifikasi mangrove sebesar 86,1%.

Kata Kunci: NDVI, Kerapatan Vegetasi, Biomassa, Stok karbon

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrahim

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan dan hidayah-Nya sebagai penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh dalam Estimasi Stok Karbon Hutan Mangrove (Studi Kasus: Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat).

Penulisan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang. Terimakasih kepada Sri Kandi Putri, S.Si, M.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan saran, kritik, bantuan, dan arahan selama penulis menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih atas waktu dan pikiran pikiran yang telah diberikan untuk membimbing penulis. Penulis pun menyadari bahwa selama proses penyusunan laporan ini tidak akan selesai tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT atas nikmat yang luar biasa yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dalam keadaan tanpa kekurangan apapun.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materil.
3. Bapak Dian Adhetya Arif, S.Pd, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Diploma III.
4. Ibu Sri Kandi Putri, S.Si, M.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Iswandi, S.pd, M.Si selaku dosen penguji II Tugas Akhir, yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis yang sangat berguna untuk memperbaiki penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Azhari Syarief, S.pd, M.Si selaku dosen penguji I Tugas Akhir, yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis yang sangat berguna untuk memperbaiki penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Diploma III yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa kuliah, serta memberikan pengalaman yang sangat luar biasa.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon kritik dan saran yang membangun dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Akhir kata penulis mengharapkan masukan dan kritikan yang membangun dari penyusunan Tugas Akhir ini semoga dengan tulisan ini dapat memberikan informasi berguna untuk kita semua dan semoga dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca. Atas perhatian serta masukan dari pembaca semuanya penulis ucapkan terimakasih.

Padang, November 2022

Ana Islami

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
A. Kajian Teori	7
B. Penelitian Relevan	19
C. Kerangka Konseptual	23
BAB III	25
METODE PENELITIAN	25
A. Bentuk Penelitian	25
B. Waktu dan Lokasi Penelitian	25
C. Teknik Pengumpulan Data	29
D. Tahap Uji akurasi	41
E. Diagram Alir Penelitian	47
BAB IV	48
DESKRIPSI WILAYAH	48
A. Kondisi Fisik	48
HASIL DAN PEMBAHASAN	50
A. Hasil Penelitian	50
KESIMPULAN DAN SARAN	68
Kesimpulan	68
Daftar Pustaka	69
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi spektral band Citra satelit Landsat 8	9
Tabel 2 Korelasi antara nilai NDVI dengan objek pada permukaan bumi	10
Tabel 3 Penelitian Relevan.....	19
Tabel 4 Alat Penelitian.....	27
Tabel 5 Bahan Penelitian	28
Tabel 6 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	29
Tabel 7 Hasil Klasifikasi dan rentang nilai NDVI.....	36
Tabel 8 Hasil Estimasi Biomassa.....	37
Tabel 9 Klasifikasi nilai stok karbon	39
Tabel 10 Serapan Karbon.....	40
Tabel 11 p dari Spesies Mangrove	43
Tabel 12 Bentuk Matriks Kesalahan.....	45
Tabel 13 Luas Tingkat Kerapatan Vegetasi Mangrove.....	52
Tabel 14 Hasil Perhitungan Stok Karbon	55
Tabel 15 Identifikasi jenis mangrove.....	58
Tabel 16 Hasil titik sampel	61
Tabel 17 Perhitungan uji RMSE biomassa lapangan dan biomassa dugaan.....	64
Tabel 18 Uji Akurasi Biomassa Lapangan dan Biomassa dugaan.....	64
Tabel 19 Uji Akurasi Identifikasi Mangrove	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerangka Konseptual	24
Gambar 2 Peta Lokasi Penelitian Penelitian	26
Gambar 3 Sebelum Koreksi Radiometrik	31
Gambar 4 Sesudah Koreksi Radiometrik	31
Gambar 5 Hasil Koreksi Atmosferik	32
Gambar 6 Hasil Koreksi Geometrik.....	32
Gambar 7 Hasil Composit Band 564	34
Gambar 8 Hasil Pemotongan Citra	35
Gambar 9 Hasil NDVI	36
Gambar 10 Model Plot Pengambilan Data.....	42
Gambar 11 Pengambilan DBH Mangrove	43
Gambar 12 Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 13 Peta Administras Kecamatan Kinali	48
Gambar 14 Kerapatan Vegetasi Mangrove	51
Gambar 15 Peta Stok Karbon Hutan Mangrove	54
Gambar 16 Peta titik sampel lapangan.....	57

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Biomassa Karbon	73
Lampiran 2 Perhitungan Stok Karbon.....	74
Lampiran 3 Uji Akurasi Biomassa.....	74
Lampiran 4 Uji Akurasi Identifikasi Mangrove.....	80
Lampiran 5 Dokumentasi Lapangan	93

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Stok karbon merupakan cadangan karbon yang terdapat di alam (*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*). Stok karbon berfungsi untuk menjaga keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer dalam mitigasi perubahan iklim. Keseimbangan tersebut dipengaruhi antara lain oleh peningkatan gas-gas asam arang atau carbon dioksida (CO₂) Metana (CH₄) dan nitrous oksida (NO_x) atau yang lebih dikenal dengan gas rumah kaca (GRK). Salah satu wilayah yang memiliki stok karbon yang tinggi adalah hutan. Vegetasi hutan yang baik berperan dalam mengurangi kerusakan lingkungan. Pepohonan sebagai bagian dari ekosistem hutan mempunyai peran dalam menyerap karbon di atmosfer melalui mekanisme fotosintesis (Ridwan Fauzi, 2019).

Berdasarkan peranan pohon dalam pengelolaan karbon, sehingga sangat perlu untuk mengetahui potensi stok karbon sebuah ekosistem dari pohon yang cukup luas yakni hutan. Salah satu ekosistem hutan yang cukup bagus dalam penyerapan karbon adalah hutan mangrove. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lilik et al., (2011) yang dilakukan di Kabupaten Paser, Kalimantan Timur pada tahun 2011 stok karbon yang paling tinggi pada tutupan lahan adalah hutan mangrove sebesar 51,86 ton/ha, hutan lahan kering sekunder sebesar 37,2846 ton/ha, hutan rawa sebesar 38,7737 ton/ha, perkebunan kelapa sawit sebesar 0,1046 ton/ha.

Hutan mangrove di Indonesia sangat beragam. Luas hutan mangrove yang berada di Indonesia seluas 4,25 juta hektar. Namun, saat ini luas hutan mangrove

tersebut mengalami penurunan yang drastis. Menurut Kementerian lingkungan hidup dan Kehutanan (2021), luas hutan mangrove di Indonesia sekarang seluas 3.31 ha mangrove. Hutan mangrove tersebar luas di 7 Provinsi diantaranya di Papua sekitar 1.497.723,88 hektar, Kalimantan 735.886,45 hektar, dan Sumatera 666.438 hektar, Sulawesi 118.891,88 hektar, Maluku 221.560,31 hektar, Jawa 35.910,56 hektar, Bali-Nusa Tenggara 34.834,58 hektar. Permasalahan utama pada habitat mangrove bersumber dari berbagai tekanan ekonomi yang menyebabkan luas hutan mangrove semakin berkurang diantaranya kegiatan permukiman, tambak, ataupun kegiatan perusahaan hutan yang tidak bertanggung jawab menurut Bengen dalam (Yunidar et al., 2014).

Meskipun hutan mangrove terus terancam keletariannya, namun berbagai aktivitas penyebab kerusakan hutan mangrove terus terjadi dan adakalanya dalam skala dan intensitas yang terus meningkat. Oleh karena itu penting untuk dilakukan kajian yang secara khusus menganalisis perubahan penggunaan lahan hutan mangrove, baik dari hutan primer ke hutan sekunder maupun hutan mangrove ke bentuk penggunaan lahan (Onrizal, 2010).

Potensi hutan mangrove yang berada di wilayah pesisir Sumatera Barat \pm 39.832 Ha, sementara di Kabupaten Pasaman Barat \pm 6.276,5 atau 15,76% dari total luas mangrove yang tersebar di sepanjang pesisir Sumatera Barat dengan tingkat kerusakan mencapai lebih dari 30% (Kamal *et al.*, 2008). Menurut penelitian Aidi Fitri 2021., Luas hutan mangrove yang berada di Kecamatan Kinali Pasaman Barat mengalami perubahan luas 25,9 ha. Perubahan luasan mangrove diakibatkan oleh pengalihan fungsi ekosistem mangrove menjadi

tambak udang, pembuatan dermaga kayu, membuat tiang untuk pagar rumah, gudang kapal, serta pengalihan fungsi lahan hutan mangrove menjadi perkebunan kelapa sawit (Hasnil *et al.*,2017). Hal ini menyebabkan perubahan luas dan kerapatan mangrove.

Kerusakan yang terjadi pada mangrove mengakibatkan berkurangnya tingkat kerapatan yang juga sejalan dengan berkurangnya stok karbon pada hutan mangrove sehingga menyebabkan daya dukung hutan mangrove dalam menyerap karbondioksida berkurang. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Edi *et al.*, (2020), dimana kerapatan mangrove tertinggi berada di stasiun 3, yaitu sebesar 2533,33 ind/ha dan stok karbon sebesar 2499,80 ton/ha. Sedangkan kerapatan mangrove di stasiun 2 sebesar 1955,56 ind/ha dengan stok karbon sebesar 1921.33 ton/ha, dan pada stasiun 1 kerapatan mangrove sebesar 1622,22 ind/ha dengan stok karbon sebesar 1904,27 ton/ha. Apabila stok karbon terus berkurang maka dapat menyebabkan keseimbangan atmosfer terganggu. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu dilakukan estimasi cadangan karbon pada area hutan mangrove yang rusak di Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat. Menurut Kawamuna *et al.* (2017) menyatakan bahwa untuk mencegah dan menanggulangi kerusakan hutan mangrove diperlukan pemetaan dan sebaran mangrove. Pemetaan ini berguna untuk mengelola dan penetapan kebijakan pada ekosistem mangrove dan daerah pesisir. Perhitungan stok karbon mangrove penting dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kawasan tersebut mampu menyerap dan menyimpan CO₂ dari udara, sehingga dapat menunjang kegiatan pengelolaan kawasan secara berkelanjutan dalam kaitannya dengan pengurangan

konsentrasi CO₂ di atmosfer, serta fungsi kawasan tersebut dalam mitigasi perubahan iklim. (Windarni, *ett al.*, 2018). Informasi tentang stok karbon sangat dibutuhkan dalam mengelola wilayah pesisir secara terpadu, sehingga diperlukan metode perhitungan yang cepat dan dapat menggambarkan kondisi terdahulu, terkini, dan memprediksi stok karbon total mangrove di masa depan.

Penginderaan jauh dapat digunakan untuk menghitung stok karbon pada vegetasi mangrove secara kuantitatif melalui penyusunan model statistik beberapa transformasi citra yang berkorelasi dengan biomassa. Penggunaan data citra satelit yang memiliki sensor yang peka terhadap tumbuhan hijau dapat diolah untuk mengetahui estimasi karbon pada hutan mangrove. menurut Aryandi dan Zuharmen (2014), salah satu bentuk informasi spektral berupa indeks mangrove yang didapatkan dari citra multispektral yang dapat menonjolkan aspek kerapatan vegetasi mangrove dan beberapa aspek lainnya. Salah satu kelebihan penginderaan jauh adalah mampu menyediakan data relatif lengkap dalam waktu singkat dan dapat menjangkau wilayah yang luas. Pada umumnya penginderaan jauh di bidang kehutanan menghasilkan produk akhir berupa peta kerapatan vegetasi dan peta sebaran stok karbon. Pada saat mulai muncul perubahan iklim, peran jasa lingkungan kehutanan dalam menyerap serta menyimpan karbon menjadi sangat penting. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang dapat mengetahui dan menganalisa stok karbon dengan cepat dan mengetahui perkembangan hutan mangrove tersebut dari tahun lalu dengan masa sekarang.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk mengetahui stok karbon hutan mangrove yang berada di Kecamatan Kinali. Atas dasar tersebut

penulis mengambil judul penelitian tugas akhir ini adalah **“Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Dalam Estimasi Stok Karbon Hutan Mangrove di Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat”**.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dimunculkan dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana kerapatan vegetasi mangrove di kawasan hutan mangrove Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat?
2. Bagaimana nilai estimasi stok karbon di hutan mangrove Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kerapatan vegetasi mangrove di kawasan hutan mangrove Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat.
2. Untuk mengetahui nilai estimasi stok karbon di hutan mangrove Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat.

D. Manfaat Penelitian

1. Sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada program studi DIII Penginderaan Jauh di Universitas Negeri Padang.
2. Memberikan informasi tentang seberapa besar karbon yang tersimpan di hutan mangrove Kecamatan Kinali, serta dapat dijadikan sebagai referensi guna tetap menjaga kelestarian hutan mangrove sebagai upaya dalam mengurangi pemanasan global.
3. Hasil dari penelitian dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk gambaran langsung penginderaan jauh di bidang pendidikan.

4. Memberikan masukan pada rencana pengelolaan dan pengembangan wilayah pesisir di Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat.
5. Sebagai penambahan ilmu pengetahuan bagi masyarakat tentang pemetaan stok karbon dengan memanfaatkan data penginderaan jauh.