

**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

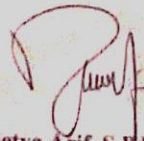
Disetujui Oleh :
Pembimbing



Sri Kandi Putri, S.Si, M.Sc

NIP. 198904252019032012

Mengetahui :
Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh



Dian Adhetva 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 :

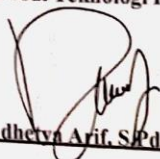
Nama : Ana Islami
NIM / BP : 18331009 / 2018
Jurusan/Prodi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga
Fakultas : Ilmu Sosial

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: $y = 483,13(\text{NDVI}) - 117,23$. 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. Penulispun 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 disen 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 disen 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.

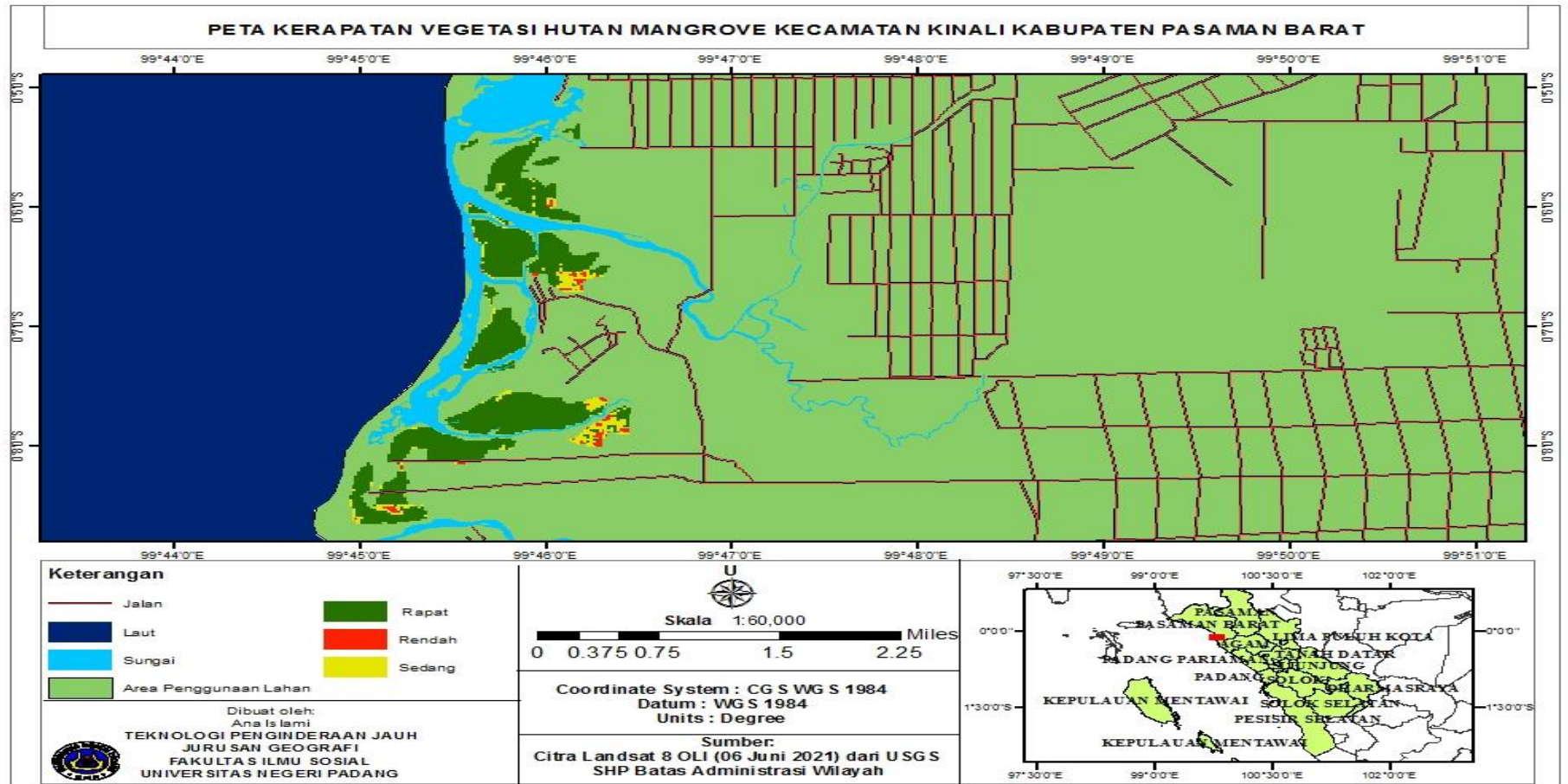
BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian mengenai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh dalam Estimasi Stok Karbon di Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat dengan menggunakan beberapa data diantaranya citra landsat 8 OLI tahun 2021, data shapefile wilayah hutan mangrove maka dapat diperoleh hasilnya sebagai berikut:

- 1. Kerapatan Hutan Mangrove Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat**



Gambar 14 Kerapatan Vegetasi Mangrove

Berdasarkan Gambar 14. dapat dilihat bahwa kerapatan vegetasi mangrove yang berada di hutan mangrove Kecamatan Kinali memiliki kerapatan vegetasi yang berbeda-beda dengan luas 357,21 ha. Klasifikasi kerapatan vegetasi mangrove dibagi menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang tinggi. Pada peta tingkat kerapatan rendah memiliki luas sebesar 12,2 ha. Sedangkan pada tingkat kerapatan yang sedang memiliki luas sebesar 39,16 ha, dan pada tingkat kerapatan yang tinggi memiliki luas sebesar 305,85 ha.

Tabel 13 Luas Tingkat Kerapatan Vegetasi Mangrove

No	Tingkat Kerapatan	Rentang Nilai	Luas (ha)
1	Rendah	-0.47-0.26	12,2 ha
2	Sedang	0.26-0.55	39,16 ha
3	Tinggi	0.55-0.75	305,85 ha
Total			357,21 ha

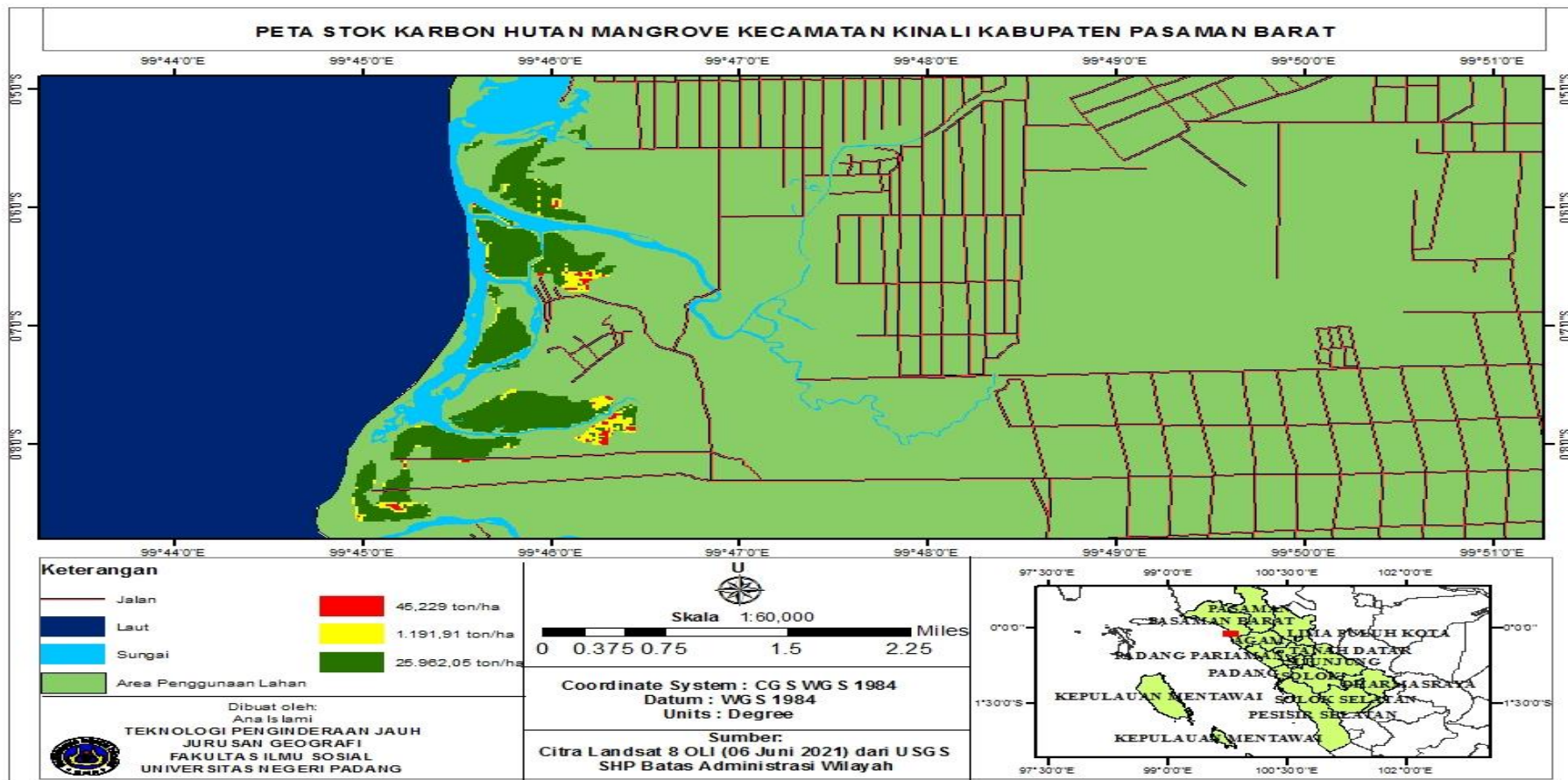
Pada tabel 13 diperoleh hasil tingkat kerapatan yang tinggi berada pada vegetasi rapat yang di tempati oleh vegetasi mangrove. Tingkat kerapatan sedang berada pada vegetasi jarang yang ditempati oleh semak beukar dan mangrove, sedangkan tingkat kerapatan rendah berada pada vegetasi sangat jarang ditempati oleh semak belukar, air dan sebagian mangrove kecil.

2. Stok Karbon hutan mangrove di Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat.

Salah satu fungsi mangrove yaitu mengurangi emisi karbon di udara, studi mengenai potensi hutan mangrove menjadi sangat penting untuk dilakukan. Baik

studi mengenai potensi tegakan potensi tegakan, studi mengenai potensi biomassa mangrove, studi mengenai potensi CO₂ serta serapan CO₂. Sehingga informasi tentang fungsi hutan mangrove berkaitan dengan jasa lingkungan karbon dapat menjadi salah satu pertimbangan dalam pengelolaan hutan mangrove.

Berdasarkan perhitungan nilai biomassa dan estimasi stok karbon vegetasi mangrove, dapat dilihat pada Gambar 15. memiliki jumlah stok karbon yang berbeda-beda.



Gambar 15 Peta Stok Karbon Hutan Mangrove

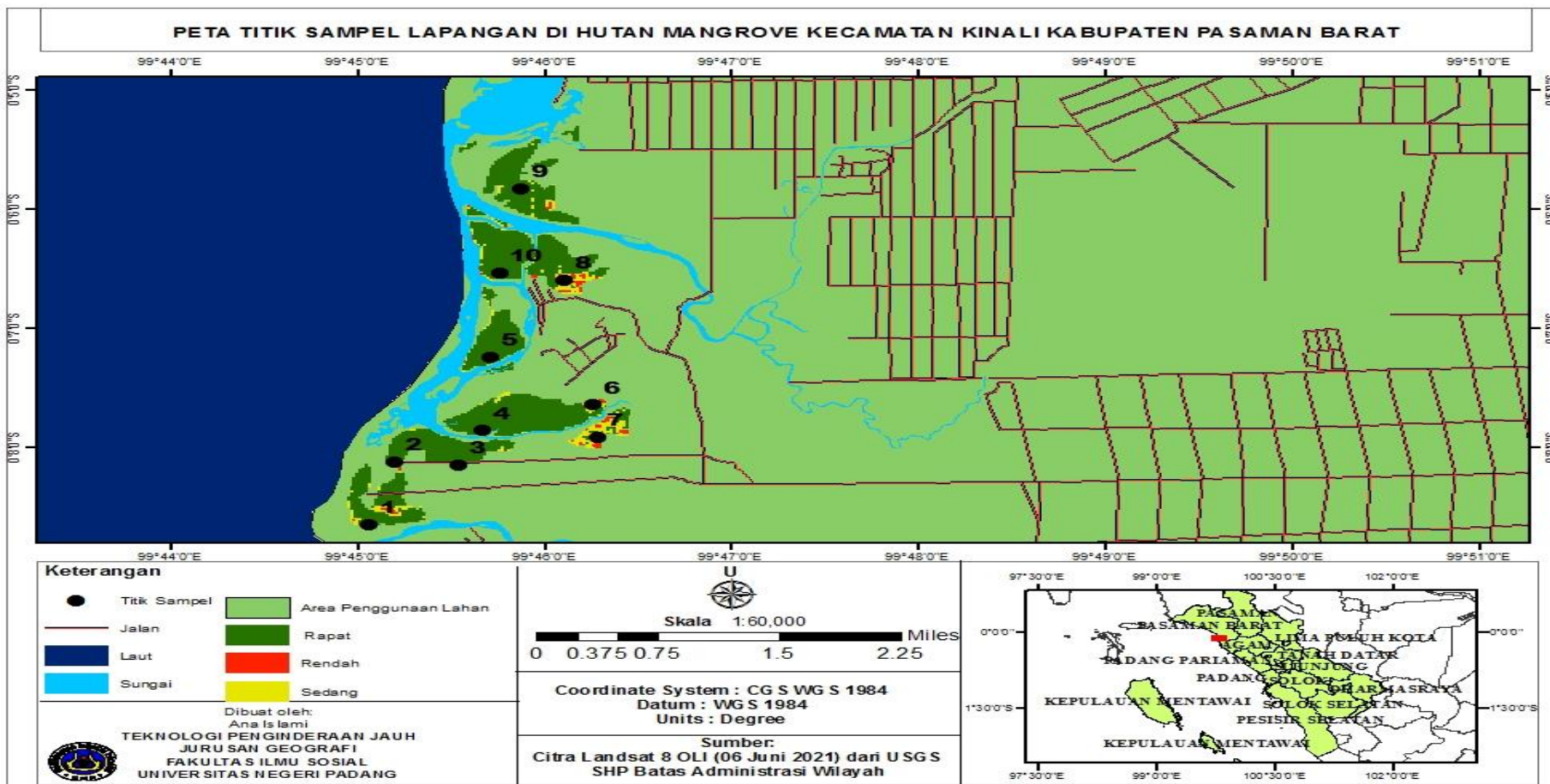
Pada Gambar 15. Stok karbon hutan mangrove di Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Bara Provinsi Sumatera Barat dapat diketahui, untuk tingkat kerapatan rendah berwarna merah mempunyai nilai total stok karbon sebesar 45,229 ton/ha. Sedangkan untuk total nilai stok karbon pada tingkat kerapatan sedang dengan warna kuning memiliki nilai total stok karbon sebesar 1.191.91 ton/ha dan untuk nilai stok karbon dengan tingkat kerapatan tinggi memiliki nilai total stok karbon 25.962,05 ton/ha dan rata-rata stok karbon adalah 9.066,39 ton/ha. Nilai stok karbon yang tinggi dikarenakan mangrove tersebut berada pada tingkat kerapatan paling tinggi diantara klasifikasi kerapatan yang lainnya. Hal ini didukung dengan pernyataan Hairiah dan Rahayu (2007) bahwa vegetasi mangrove sangat dipengaruhi oleh besarnya biomassa yang dimiliki, nilai biomassa vegetasi yang besar maka menghasilkan konversi nilai karbon yang juga besar. Besarnya nilai stok karbon dipengaruhi oleh nilai biomassa vegetasi. Oleh karena itu peningkatan terhadap biomassa akan diikuti oleh peningkatan massa karbon. Hasil stok karbon dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14 Hasil Perhitungan Stok Karbon

No	Kelas Kerapatan	NDVI	Total Biomassa(ton/ha)	Total Stok Karbon (ton/ha)
1	Rendah	-0.47-0.26	102,160 ton/ha	45,229 ton/ha
2	Sedang	0.26-0.55	2.591,119 ton/ha	1.191.91 ton/ha
3	Tinggi	0.55-0.75	56.439,26 ton/ha	25.962,05 ton/ha
Rata-rata				9.066,39 ton/ha

3. Hasil Uji Akurasi

Uji akurasi digunakan untuk mengetahui seberapa akurat hasil perhitungan biomassa menggunakan persamaan alometrik memanfaatkan NDVI dengan hasil perhitungan dilapangan. Berikut merupakan peta pengambilan sampel di lapangan.






Gambar 16 Peta titik sampel lapangan



Pada gambar 16 sampel yang digunakan yaitu 10 titik lokasi pengambilan sampel. Titik lokasi 1, titik lokasi 2, titik lokasi 4, titik lokasi 5, titik lokasi 9 dan titik lokasi 10 yang tersebar di wilayah yang memiliki tingkat kerapatan yang tinggi. Titik lokasi 6 dan titik lokasi 7 tersebar di wilayah yang memiliki tingkat kerapatan yang sedang. Sedangkan titik lokasi 3 dan titik lokasi 8 tersebar di wilayah yang memiliki tingkat kerapatan yang rendah.

Dalam melakukan perhitungan biomassa mangrove di lapangan, setelah dilakukan penentuan titik sampel, langkah selanjutnya mengidentifikasi jenis mangrove. Berikut identifikasi jenis mangrove yang berada di Hutan mangrove Kecamatan Kinali.

Tabel 15 Identifikasi jenis mangrove


No	Jenis Mangrove	Ciri-Ciri	Gambar
1	Rhizophora apiculata	Bunga berwarna merah kecoklatan, daun berbentuk elips ujung runcing dan pucuk daun berwarna merah, ukuran kecil dibanding rhizophora lain, berakar tongkat	

	<p>Rhizophora Stylosa</p>	<p>Buahnya berbentuk bunga pir memanjang, dibawah daun terdapat bintik-bintik, mempunyai akar tunjang dan akar udara yang tumbuh dari cabang</p>	
	<p>Sonneratia caseolaris</p>	<p>Bentuk buah bulat, ujung bertangkai, dan bagian dasar buah terbungkus kelopak bunga. Tangkai daun kemerahan, daun berbentuk bulat memanjang, ujung daun membundar, akar nafas vertikal seperti kerucut</p>	

4	Aegiceras corniculatum	Akar menjalar dipermukaan tanah, daun memiliki hijau mengkilat bagian atas dan pucat bagian bawah, bentuk daun bulat telur terbalik hingga elips, bunga berwarna putih ditutupi rambut pendek halus, buah membengkok seperti sabit	
5	Nipah	Seperti daun kelapa, memiliki buah yang muncul dari tandan, buahnya berbentuk bulat.	

Pada tabel 15 diperoleh hasil jenis mangrove yang berada di Hutan mangrove Kecamatan Kinali yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora Stylosa*, *Sonneratia caseolaris*, *Aegiceras corniculatum*, Nipah. Hasil jenis mangrove untuk setiap plotnya dapat dilihat pada lampiran 3 (halaman 71).

Tabel 16 Hasil titik sampel

Titik Sampel	Plot	Klasifikasi	NDVI	Jenis mangrove
	Plot 1 X: 99.750999 Y: -0,144004	Kerapatan tinggi	0,695	Rhizophora apiculata Rhizophora stylosa Sonneratia caseolaris Aegiceras corniculatum Nipah



Plot 3

X: 99.759050


Y: -0.135682

Kerapatan

rendah

0,219

Rhizopora apiculata

	<p>Plot 6</p> <p>X: 99.770912</p> <p>Y: -0.127292</p>	<p>Kerapatan</p> <p>sedang</p>	<p>0,422</p>	<p><i>Rhizophora apiculata</i></p> <p><i>Rhizophora stylosa</i></p> <p><i>Aegiceras corniculatum</i></p>
---	---	--------------------------------	--------------	--

Uji akurasi pada estimasi biomassa mangrove dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17 Perhitungan uji RMSE biomassa lapangan dan biomassa dugaan

Plot	Biomassa Lapangan (ton/ha)	Biomassa dugaan (ton/ha)	RMSE
1	196,80	193,25	0,33
2	230,62	250,33	0,06
3	0	0,03	10
4	196,80	190,82	0,009
5	201,63	198,22	0,002
6	143,66	152,20	0,031
7	85,68	87,24	0,0031
8	0	0,06	10
9	201,63	202,34	0,00012
10	225,79	229,20	0,002

Pada tabel 17 menunjukkan data yang tidak akurat berada pada plot 3 dan plot 8. Hal ini dikarenakan nilai RMSE yang akurat berada pada rentang 0-1, semakin kecil nilai RMSE nya maka hasil prediksi akan semakin akurat. Berikut merupakan uji akurasi biomassa lapangan dan biomassa dugaan menggunakan uji akurasi keseluruhan.

Tabel 18 Uji Akurasi Biomassa Lapangan dan Biomassa dugaan

Data Interpretasi	Data Lapangan		Total
	Biomassa valid	Biomassa tidak valid	
Biomassa valid	8	2	10
Biomassa tidak valid	0	0	0
Total	8	2	10

Uji akurasi pada estimasi biomassa mangrove menggunakan persamaan alometrik dengan perhitungan di lapangan memiliki akurasi sebesar 80%. Hal ini menunjukkan persamaan regresi yang digunakan layak dalam estimasi biomassa mangrove.

Sedangkan uji akurasi pada identifikasi mangrove menggunakan interpretasi citra landsat 8 dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19 Uji Akurasi Identifikasi Mangrove

Data Interpretasi	Data Lapangan		Total
	Mangrove	Bukan Mangrove	
Mangrove	31	5	36
Bukan Mangrove	0	0	0
Total	31	5	36

Uji akurasi identifikasi mangrove memiliki nilai *overall accuration* sebesar 86,1%. Hal ini menunjukkan identifikasi mangrove menggunakan interpretasi citra landsat 8 dapat digunakan.

B. Pembahasan

Hutan mangrove yang berada di Kecamatan Kinali merupakan salah satu hutan mangrove yang berada di Provinsi Sumatera Barat yang memiliki cakupan yang luas. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa hutan mangrove di Kecamatan Kinali memiliki kelas kerapatan yang bervariasi. kelas kerapatan terdiri dari kelas rendah, sedang dan tinggi.

Pada gambar 14 terlihat bahwa warna merah merupakan kelas kerapatan rendah dengan rentang nilai NDVI nya sebesar -0,47-0,26. Pada warna kuning merupakan kelas kerapatan sedang dengan rentang nilai NDVI nya sebesar 0,26-0,55. Dan warna hijau merupakan kelas kerapatan tinggi dengan rentang nilai NDVI nya sebesar 0,55-0,72. Pada setiap kelas kerapatan juga memiliki luas yang bervariasi, dimana pada kelas kerapatan rendah memiliki luas sebesar 12,2 ha, kelas kerapatan sedang seluas 39,16 ha, dan pada kelas kerapatan tinggi seluas

305,85. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan hutan mangrove yang berada di Kecamatan Kinali masih didominasi oleh kelas kerapatan tinggi.

Beberapa cara dilakukan untuk menghitung kandungan stok karbon dengan pendugaan melalui penginderaan jauh. Dengan menggunakan citra Landsat 8 OLI lebih mudah dan efisien untuk menghitung biomassa dan stok karbon dengan cakupan wilayah yang cukup luas. Nilai stok karbon diperoleh dari perkalian biomassa dengan kandungan karbon dalam bahan organik yaitu 46%. Dimana hasil rata-rata stok karbon yang berada di hutan mangrove Kecamatan Kinali sebesar 9.066,39 ton/ha. Stok karbon tertinggi diperoleh pada kelas tingkat kerapatan yang tinggi, yaitu sebesar 25.962,05 ton/ha, sedangkan nilai stok karbon terendah diperoleh kelas tingkat kerapatan rendah, yaitu sebesar 45,229 ton/ha.

Perbedaan nilai stok karbon mangrove ini terjadi karena nilai biomassa pada kelas kerapatan tinggi lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kerapatan lainnya. Chanan (2012), menyatakan bahwa setiap penambahan kandungan biomassa akan diikuti oleh penambahan stok karbon. Hal ini menjelaskan bahwa stok karbon dan biomassa memiliki hubungan yang positif sehingga apapun yang menyebabkan peningkatan atau penurunan biomassa maka akan menyebabkan peningkatan atau penurunan stok karbon.

Untuk mengurangi dampak dari perubahan iklim, upaya yang dapat dilakukan adalah meningkatkan penyerapan karbon atau menurunkan emisi karbon. Penurunan emisi karbon dapat dilakukann dengan (a) mempertahankan cadangan karbon yang telah ada dengan :mengelola hutan lindung, mengendalikan deforestasi, menerapkan praktek silvikultur yang baik, mencegah degradasi lahan

gambut dan memperbaiki pengelolaan cadangan bahan organik tanah, (b) meningkatkan cadangan karbon melalui penanaman tanaman berkayu dan (c) mengganti bahan bakar fosil dengan bahan bakar yang dapat diperbarui secara langsung maupun tidak langsung (angin, biomassa, aliran air), radiasi matahari, atau aktivitas panas bumi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemetaan estimasi stok karbon pada kawasan hutan mangrove Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat menggunakan indeks vegetasi berupa NDVI. Dari hasil penelitian ini nilai kerapatan mangrove dibagi menjadi tiga klasifikasi, diantaranya kelas kerapatan rendah, sedang dan tinggi. kelas kerapatan rendah memiliki rentang nilai -0,47-0,26, kelas kerapatan sedang 0,26-0,55 dan kelas kerapatan tinggi 0,55-0,72.
2. Berdasarkan rumus penduga stok karbon yang berada di Hutan mangrove Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat dengan luas 357,21 ha memiliki potensi nilai stok karbon sebesar 9.066,39 ton/ha, serapan CO₂ sebesar 33.273,67 ton/ha dan karbon yang lepas di atmosfer sebesar 3.828,86 ton/ha.

Daftar Pustaka

- [DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan. (2012). *Profil Kelautan dan Perikanan Tahun 2012*.
- Agus Kurniawan Mastur, Eva Achmad, Bremit Renata Simbolon. 2021. *Pendugaan Biomassa Atas Permukaan di Unit X Tebo Timur*. Jurnal Silva Tropika. Volume 5(1)
- Alikodra HS. 1996. *Pembangunan Kawasan Konservasi Pesisir dan Laut. [makalah pada Pelatihan Perencanaan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu]*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup kerjasama dengan Asian Development Bank dan Departemen Dalam Negeri Republik Indonesia, Direktorat Jendral Pembangunan Daerah.
- Aryandi, Agus, dan Zuharnen. t.t. *Estimasi Stok Karbon Menggunakan Citra ALOS AVNIR-2 di Hutan Wanagama Kabupaten Gunung Kidul*. 2014.
- Baehaqie, A., dan Indrawan. 1993. *Hutan Mangrove, Lahan Basah yang Kaya Raya*. dalam Warta Konservasi Lahan Basah. 2(1): 5-7.
- Brown S, Gillespie AJR & Lugo AE. 1984. *Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data*. For. Sci. 35(4): 881-902.
- Brown S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest, A Primer*. Rome: FAO Forestry Paper 134, FAO.
- Budi, Chandra. 2000. *Model Penduga Biomassa dan Indeks Luas Daun Menggunakan Data Landsat iThematic Mapper (TM) dan Spot Multispektral (XS) Di Hutan Mangrove (Studi Kasus Segara Anakan, Cilacap)*. [Thesis]. Program Pascasarjana IPB: Bogor.