

LAPORAN AKHIR

**POTENSI BIOMASSA DAN KARBON TERSIMPAN PADA EKOSISTEM
MANGROVE DI DESA UIASA, SEMAU: STRATEGI MITIGASI
PERUBAHAN IKLIM BERBASIS EKOSISTEM**

SKEMA PENELITIAN UNGGULAN UNIVERSITAS



Oleh:

**JAMES NGGINAK, S.Pd., M.Si (2561766667131092) KETUA
ALFRED G.O. KASE, S.Pi., M.Si., Ph.D (3046761662230223) ANGGOTA
ANDRIANI RAFAEL, S.Si., M.Si., Ph.D (3860753654230092) ANGGOTA
NOVI IVONNE BULLU, S.Si, M.Si (448765666237012) ANGGOTA**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KRISTEN ARTHA WACANA
KUPANG**

2025

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN INTERNAL SKEMA UNGGULAN UNIVERSITAS
UNIVERSITAS KRISTEN ARTHA WACANA

Judul Penelitian : **Potensi Biomassa dan Karbon Tersimpan Pada Ekosistem Mangrove
Di Desa Uiasa, Semau: Strategi Mitigasi Perubahan Iklim Berbasis Ekosistem**

Ketua :

- a) Nama Lengkap : James Ngginak, S.Pd, M<
- b) NIDN : 0829028803
- c) SINTA ID : 6196812
- d) Jabatan Fungsional : Lektor/III/d
- e) Program Studi : Pendidikan Biologi
- f) Nomor HP : 081385270809
- g) Alamat surel (e-mail): James ngginak@gmail.com

Anggota (1) :

- a) Nama Lengkap : Alfred G. O. Kase, S,Pi, M.Si., Ph.D
- b) NIDN : 0827056801
- c) SINTA ID : 6654323
- d) Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan

Anggota (2) :

- a) Nama Lengkap : Andriani Rafael, S,Si., M.Si., Ph.D
- b) NIDN : 0828057501
- c) SINTA ID : 6659567
- d) Program Studi : Pendidikan Biologi

Anggota (3) :

- a) Nama Lengkap : Novi Ivonne Bullu, S.Pd., M.Si
- b) NIDN : 0814018803
- c) SINTA ID : 6660678
- d) Program Studi : Pendidikan Biologi

Lama kegiatan : 3 bulan

Biaya penelitian : 18.000.000

Kupang, 17 November 2025

Menyetujui

Kepala Lembaga Penelitian UKAW

Ketua Tim Peneliti,

Alfred G.O. Kase, SPi, MSi, PhD
NIDN : 0827056901

(James Ngginak, S.Pd., M.Si)
NIDN.0829028803

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian: **Potensi Biomassa dan Karbon Tersimpan Pada Ekosistem Mangrove Di Desa Uiasa, Semau: Strategi Mitigasi Perubahan Iklim Berbasis Ekosistem**

2. Tim Peneliti

No.	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Prodi/Fakultas	Alokasi Waktu (jam / minggu)
1	James Ngginak, S.Pd., M.Si	Ketua	Mikrobiologi	PSPB/FKIP	12 jam / minggu
2	Alfred G.O.Kase SPi.,MSi., Ph.D.	Anggota 1	Manajemen Sumberdaya Perikanan	Manajemen Sumberdaya Perairan	11 jam / minggu
3	Andriani Rafael, S.Si., M.Si., Ph.D	Anggota2	Marine Biologi	PSPB/FKIP	11 jam / minggu
3	Novi I. Bullu, S.Pd., M.Si	Anggota 3	Ilmu Lingkungan	PSPB/FKIP	11 jam / minggu
4	Erlin Nggili NIM: 20150045	Anggota	Mahasiswa	PSPB/FKIP	11 jam / minggu
5	Ariance Kahu NIM:2015055	Anggota	Mahasiswa	PSPB/FKIP	11jam /minggu
6	Anita Rambu Kahi NIM:20150006	Anggota	Mahasiswa	PSPB/FKIP	11 jam /minggu

2. Obyek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian):
3. Masa Pelaksanaan
Mulai : Juli 2025
Berakhir : September 2025
4. Usulan Biaya ke Lembaga Penelitian: Rp. 18.000.000
5. Lokasi Penelitian: Desa Uiasa
6. Temuan yang ditargetkan: Estimasi Carbon
7. Kontribusi mendasar pada bidang ilmu : Ekologi, Biologi Laut
8. Jurnal ilmiah sasaran yang menjadi sasaran : JIPI IPB (Sinta 2), Buku referensi ber ISBBN
9. Rencana luaran: Jurnal ilmiah dan Hak Kekayaan Intelektual

RINGKASAN

Perubahan iklim global menuntut upaya mitigasi berbasis ekosistem yang efektif, terutama di wilayah pesisir tropis seperti Pulau Semau, Nusa Tenggara Timur. Desa Uiasa memiliki tutupan mangrove yang cukup luas namun belum terpetakan potensi biomassa dan karbonnya secara ilmiah. Mangrove dikenal sebagai ekosistem penyerap karbon (*blue carbon*) yang mampu menyimpan karbon dalam biomassa dan sedimen secara signifikan. Namun, minimnya data lokal mengenai cadangan karbon aktual seringkali menjadi kendala dalam integrasi mangrove ke dalam kebijakan mitigasi iklim daerah.

Desa Uiasa di Pulau Semau, Provinsi Nusa Tenggara Timur, memiliki ekosistem mangrove yang belum banyak dikaji dari aspek kapasitas penyimpanan karbonnya. Kajian ilmiah diperlukan untuk menilai potensi mangrove lokal dalam mendukung strategi mitigasi perubahan iklim berbasis ekosistem, sekaligus memberikan dasar bagi pengelolaan pesisir secara berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi potensi biomassa dan karbon tersimpan pada ekosistem mangrove di Desa Uiasa serta mengkaji bagaimana hasil tersebut dapat dimanfaatkan sebagai strategi mitigasi perubahan iklim berbasis ekosistem. Secara spesifik, tujuan penelitian mencakup: (1) identifikasi dan klasifikasi jenis mangrove di lokasi studi, (2) estimasi biomassa di atas permukaan tanah menggunakan metode allometrik, (3) penghitungan cadangan karbon berdasarkan biomassa, dan (4) formulasi rekomendasi kebijakan berbasis hasil kajian ilmiah.

Metode penelitian dilakukan secara bertahap, dimulai dari survei vegetasi mangrove menggunakan plot sistematis, pengukuran parameter struktur vegetasi (diameter, tinggi, jenis), dan penerapan rumus allometrik untuk menghitung biomassa. Tahapan berikutnya melibatkan konversi biomassa menjadi estimasi karbon tersimpan dengan koefisien IPCC yang relevan, serta analisis spasial untuk memvisualisasikan distribusi karbon. Validasi data dilakukan melalui pendekatan triangulasi literatur dan diskusi ahli.

Luaran yang ditargetkan dari penelitian ini meliputi: (1) dokumen kajian potensi *blue carbon* mangrove Desa Uiasa sebagai dasar penyusunan kebijakan konservasi, (2) peta sebaran biomassa dan karbon yang dapat digunakan untuk perencanaan tata ruang pesisir, serta (3) publikasi ilmiah dan infografik edukatif sebagai sarana komunikasi hasil kepada masyarakat dan pemangku kebijakan.

Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) dari penelitian ini berada pada level 3–4, yaitu telah dilakukan pembuktian konsep dan analisis laboratorium-lapangan awal, namun belum sampai tahap uji coba skala luas atau implementasi teknologi. Dengan capaian ini, diharapkan hasil penelitian dapat menjadi landasan untuk pengembangan inovasi konservasi berbasis nilai karbon mangrove dan memperkuat kontribusi daerah dalam upaya mitigasi perubahan iklim secara nasional.

KATA KUNCI : *blue carbon*, cadangan karbon, mangrove, mitigasi iklim, Uiasa

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan ekosistem pesisir yang memiliki peran penting dalam mitigasi perubahan iklim. Kemampuannya dalam penyerapan dan penyimpanan karbon yang cukup tinggi. Mangrove mampu menyerap karbondioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam bentuk biomassa di atas tanah (batang, cabang dan daun) serta di bawah tanah (akar dan sedimen).

Menurut Donato et al., (2011), ekosistem mangrove dapat menyimpan karbon lima kali lebih banyak dibandingkan dengan hutan tropis daratan. Kemampuan ini menjadikan mangrove sebagai salah satu kunci dalam strategi global untuk mengurangi konsentrasi karbondioksida di atmosfer. Mengetahui kandungan karbon yang tersimpan dalam ekosistem mangrove sangat penting. Data potensi kandungan tersebut dapat digunakan untuk mengembangkan model karbon global yang lebih akurat. Mengetahui nilai kontribusi mangrove dalam mitigasi perubahan iklim. Informasi ini penting untuk merancang dan mengimplementasikan kebijakan konservasi dan rehabilitasi mangrove yang efektif. Pemahaman tentang kapasitas penyimpanan karbon mangrove dapat memberikan landasan bagi kontribusi jasa lingkungan.

Penelitian sebelumnya telah banyak menyoroti peran mangrove dalam penyerapan dan penyimpanan karbon. Peningkatan biomassa mangrove berpotensi meningkatkan kapasitas penyerapan karbon. Pengelolaan dan konservasi mangrove penting untuk pelestarian keanekaragaman hayati ekosistem dan sebagai strategi vital dalam upaya global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (Yanuar, Samadi and Muzani, 2023). Biomassa mangrove di Desa Pengudang Teluk Sebong Kabupaten Bintan sebesar 98,77 ton/ha, dengan stok karbon 1203,27 tonC/ha (Alviana et al., 2023). Hutan mangrove Paluh Kurau Deli Serdang menyimpan stok karbon sebesar 136.192,12 ton (Maulana, Arifin and Minsaris, 2023). Biomassa mangrove Pulau Simuang Kepulauan Tiworo Sulawesi Tenggara berkisar antara 213,26 ton/ha sampai 504,24 ton/ha, sedangkan stok karbon berkisar antara 100,23 tonC/ha 237,84 tonC/ha dan penyerapan karbon berkisar antara 367,51 sampai 872,08 tonC/ha (Maharani et al., 2023). Kandungan biomassa mangrove tertinggi di Desa Budo Minahasa Utara sebesar 592,27 ton/ha dengan kandungan karbon sebesar 55,67 ton/ha (Ricky A Ruru et al., 2023)

Penelitian tentang karbon mangrove menjadi sangat penting untuk dilakukan. Tujuannya adalah untuk mengukur dan menganalisis kapasitas penyerapan dan

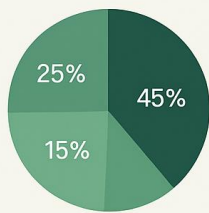
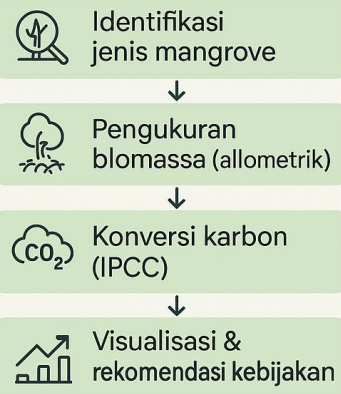
penyimpanan karbon pada berbagai jenis mangrove di wilayah pesisir Indonesia. Penelitian ini akan memberikan estimasi kandungan karbon yang tersimpan dalam biomassa mangrove dan sedimen, serta mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi variasi kapasitas penyimpanan karbon antar jenis mangrove dan lokasi geografis. Penelitian karbon mangrove juga bertujuan untuk mengidentifikasi potensi dan tantangan dalam upaya konservasi dan restorasi mangrove di Indonesia.

Manfaat penelitian ini sangat luas dan signifikan. Secara ilmiah, penelitian ini akan memperkaya literatur tentang ekosistem mangrove dan siklus karbon, serta memberikan data empiris yang dapat digunakan dalam model prediksi perubahan iklim. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan kebijakan yang berbasis bukti dalam konservasi dan pengelolaan ekosistem mangrove. Selain itu, informasi tentang kandungan karbon mangrove dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga ekosistem ini dan mendukung inisiatif global dalam mitigasi perubahan iklim.

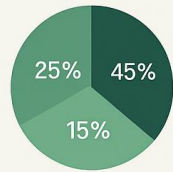
Kawasan mangrove Uiasa, Kecamatan Semau, Nusa Tenggara Timur, memiliki ekosistem yang belum banyak diteliti, sehingga diperlukan kajian ilmiah untuk mengestimasi potensi cadangan karbon di wilayah tersebut sebagai kontribusi terhadap strategi mitigasi perubahan iklim di Indonesia Timur. Namun, kawasan mangrove Uiasa belum banyak dikaji secara ilmiah, sehingga studi ini menjadi penting untuk memperkaya data lokal dan mendukung pengelolaan berbasis ekosistem.



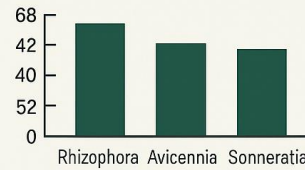
Strategi Mitigasi Iklim Berbasis Mangrove di Desa Uiasa



Jenis mangrove dan proporsi tutupan



Estimasi karbon per jenis mangrove



Estimasi karbon per jenis mangrove (kgC/m²)

Luaran



Dokumen kebijakan



Peta sebaran karbon



Publikasi & edukasi masyarakat

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Mangrove sebagai Penyimpan Karbon Biru

Ekosistem mangrove merupakan salah satu penyimpan karbon biru (blue carbon) paling efisien di dunia. Menurut Donato et al. (2011), hutan mangrove menyimpan karbon 3–5 kali lebih banyak dibandingkan hutan tropis daratan. Karbon tersimpan tidak hanya pada biomassa di atas permukaan tanah (above-ground biomass/AGB), tetapi juga pada akar (below-ground biomass/BGB) dan sedimen yang mampu menyimpan karbon selama ratusan tahun (McLeod et al., 2011).

Indonesia sebagai negara dengan luas mangrove terbesar di dunia ($\pm 3,36$ juta ha) memiliki potensi besar dalam kontribusi mitigasi perubahan iklim melalui konservasi dan restorasi mangrove (Wahyudi et al., 2018). Studi oleh Griscom et al. (2020) menunjukkan bahwa perlindungan dan restorasi mangrove di Indonesia dapat menurunkan emisi hingga 56,16 MtCO₂e/tahun.

Menurut Donato et al. (2011), hutan mangrove termasuk ekosistem dengan kandungan karbon tertinggi di daerah tropis. Vegetasi mangrove mampu menyimpan karbon 3 hingga 5 kali lebih besar dibandingkan hutan tropis daratan.

Hutan mangrove menyimpan karbon dalam dua bentuk utama:

1. Biomassa di atas permukaan tanah, seperti batang, daun, dan cabang pohon mangrove.
2. Karbon organik tanah, yang dapat terakumulasi dalam jumlah sangat besar karena proses dekomposisi yang lambat di lingkungan anaerob (rendah oksigen) khas ekosistem mangrove.

Selain sebagai penyimpan karbon, mangrove juga melindungi garis pantai dari erosi, menyediakan habitat penting bagi berbagai spesies, serta mendukung perikanan dan mata pencaharian masyarakat pesisir. Oleh karena itu, pelestarian dan restorasi hutan mangrove bukan hanya penting untuk keanekaragaman hayati dan kesejahteraan manusia, tetapi juga merupakan strategi efektif dalam upaya penanggulangan perubahan iklim global melalui mekanisme penyerapan karbon.

2. Teknologi Estimasi Biomassa dan Karbon

Estimasi biomassa mangrove umumnya dilakukan menggunakan pendekatan allometrik, yaitu persamaan matematis yang menghubungkan parameter struktur vegetasi (diameter, tinggi, dan massa jenis kayu) dengan biomassa. Komiyama et al. (2005) dan

Kauffman & Donato (2012) mengembangkan persamaan allometrik spesifik untuk jenis mangrove seperti *Rhizophora*, *Avicennia*, dan *Bruguiera*. Persamaan ini telah digunakan secara luas di Indonesia, termasuk dalam penelitian di Bontang Mangrove Park (Rahmawani et al., 2025) dan Desa Mojo, Pemalang (Haryati et al., 2024).

3. Faktor yang Mempengaruhi Stok Karbon

Stok karbon mangrove dipengaruhi oleh:

- Jenis spesies: *Avicennia alba* dan *Rhizophora mucronata* memiliki biomassa tinggi dan sistem akar kompleks yang menyimpan karbon lebih banyak (Haryati et al., 2024).
- Kondisi kesehatan vegetasi: Zona mangrove dengan indeks kesehatan tinggi memiliki stok karbon lebih besar dibandingkan zona rusak (Rahmawani et al., 2025).
- Gangguan antropogenik: Konversi lahan menjadi tambak atau wisata yang tidak berkelanjutan dapat menurunkan kapasitas penyerapan karbon (Blanton et al., 2024; Murray et al., 2011).

4. Kapasitas Penyimpanan Karbon Mangrove

Hutan mangrove dikenal sebagai salah satu ekosistem pesisir yang paling efisien dalam menyimpan karbon, baik dalam bentuk biomassa maupun sedimen. Menurut Donato et al. (2011), mangrove tropis dapat menyimpan karbon hingga 1.023 Mg C/ha, dengan sekitar 80% karbon tersimpan di sedimen, menjadikannya sebagai carbon sink jangka panjang yang sangat signifikan.

Struktur akar yang kompleks dan kondisi anaerobik tanah mangrove memperlambat dekomposisi bahan organik, sehingga karbon dapat tersimpan selama ratusan hingga ribuan tahun (Alongi, 2012). Biomassa atas permukaan seperti batang dan daun menyumbang sekitar 15–18% dari total simpanan karbon, sedangkan biomassa bawah permukaan (akar) menyumbang sekitar 2–5% (Kauffman & Donato, 2012).

Penelitian lokal di Indonesia juga menunjukkan variasi kapasitas penyimpanan karbon berdasarkan jenis vegetasi dan kondisi lingkungan. Misalnya, Pangestika et al. (2023) menemukan bahwa simpanan karbon sedimen di hutan mangrove Kecamatan Ayah, Kebumen, berkisar antara 6,42–8,86 ton C/ha, tergantung pada kerapatan vegetasi dan tekstur sedimen.

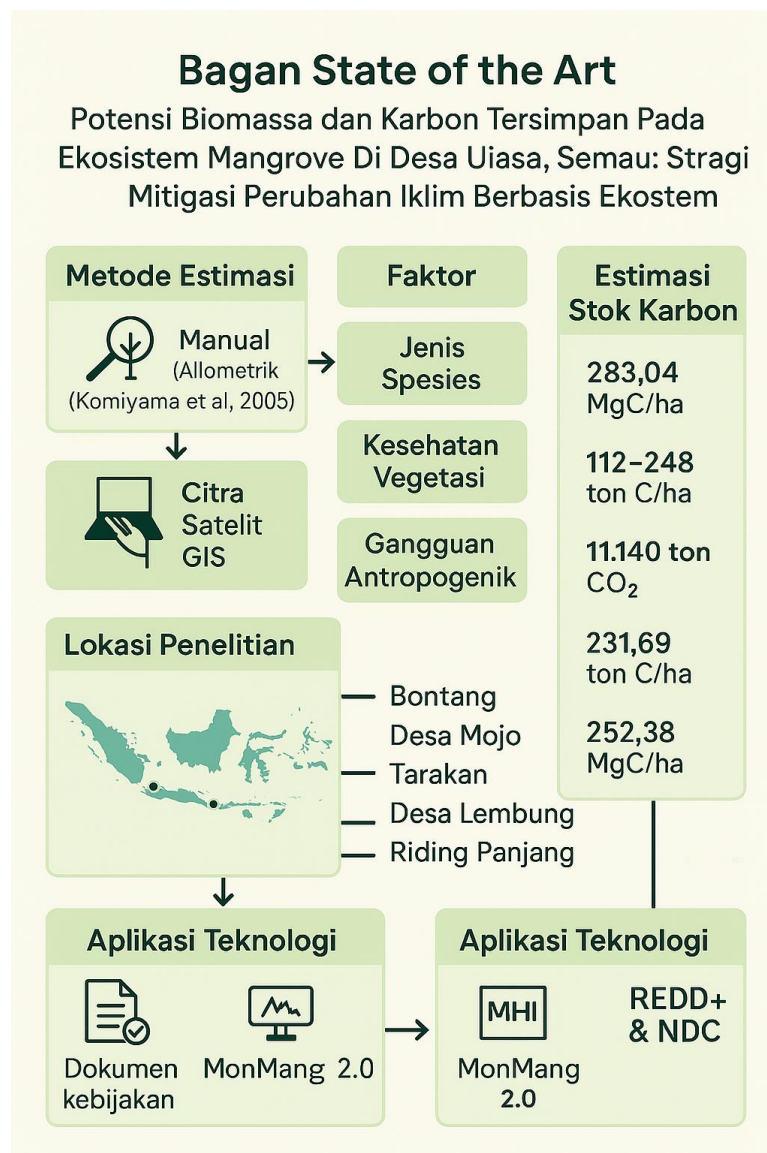
5. Metode Estimasi Cadangan Karbon

Estimasi cadangan karbon dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu:

1. Model alometrik yang memperkirakan biomassa vegetasi berdasarkan parameter fisik seperti diameter batang dan tinggi pohon (Donato et al., 2011).

- Analisis laboratorium terhadap sampel tanah untuk mengetahui kandungan karbon organik, umumnya menggunakan metode Walkley & Black (Standar Nasional Indonesia [SNI], 2011).

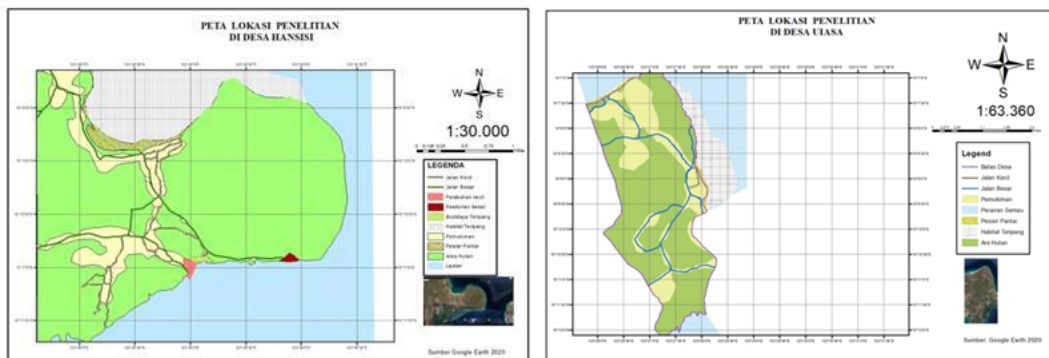
Fraksi karbon standar yang digunakan dalam perhitungan biomassa berkisar antara 0,45–0,50 tergantung spesies (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [KLHK], 2015).



BAB III METODE

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian mengenai potensi dan serapan karbon difokuskan pada tegakan mangrove yang terdapat di Pesisir Uiasa, Kecamatan Semau, Nusa Tenggara Timur. Analisis data dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Nusa Cendana. Lokasi penelitian dipilih karena merupakan kawasan mangrove yang mampu menyerap karbon dan berkontribusi besar terhadap mitigasi perubahan iklim.



Gambar. Peta Lokasi Uiasa, Semau

2.2. Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup dua jenis data yaitu data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui identifikasi langsung di lapangan, melibatkan observasi dan pengambilan sampel yang dilakukan secara sistematis. Sampling dilakukan kemudian menganalisis kerapatan serta mengukur kandungan karbon dan faktor-faktor yang mempengaruhi potensi penyerapan karbon oleh mangrove. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada, termasuk penelitian terdahulu dan informasi dari instansi terkait.

Data ini digunakan untuk melengkapi dan memperkaya hasil observasi lapangan, memberikan konteks historis dan tambahan informasi yang relevan untuk analisis yang lebih dalam. Spesies mangrove diidentifikasi untuk mengetahui seberapa banyak jenis yang ada di Kawasan pesisir Uiasa. Pengukuran kandungan karbon hanya dilakukan pada bagian atas pohon mangrove tersebut. Pohon yang diukur hanya yang berdiameter ≥ 5 cm (Komiya, Pongpan and Kato, 2005; Suartana, Merit and Sudarma, 2021).

Metode yang digunakan adalah purposive sampling berdasarkan stratifikasi tingkat kerapatan kanopi (sangat jarang, jarang, sedang, rapat, sangat rapat) (Pratama, Karang and Suteja, 2019). Pengambilan sampel dilakukan dengan membuat plot. Jumlah plot sampel

pengamatan sebanyak sepuluh. Petak contoh berbentuk persegi dengan ukuran petak 10 x 10 m (Suartana, Merit and Sudarma, 2021). Pengukuran diameter dilakukan terhadap tegakan pohon yang masih hidup yang ada dalam plot. Pengukuran diameter dilakukan setinggi dada atau 1,3 m di atas permukaan tanah. Perhitungan biomassa pada pohon hidup menggunakan persamaan alometrik. Langkah-langkah yang dilakukan adalah mengukur diameter pohon, mengidentifikasi jenis pohon, dan menghitung biomassa. Persamaan alometrik beberapa jenis mangrove yang diacu dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Model alometrik berbagai jenis mangrove Jenis Mangrove

Jenis Mangrove	Model Alometrik	Referensi
<i>Avicennia marina</i>	$B = 0,1848 * D^{2,3524}$	Dharmawan & Siregar (2008)
<i>Avicennia alba</i>	$B = 0,079211 * D^{2,470895}$	Tue et al. (2014)
<i>Rhizophora mucronata</i>	$B = 0,1466 * D^{2,3136}$	Dharmawan (2010)
<i>Rhizophora stylosa</i>	$B = 0,043 * D^{2,63}$	Kauffman & Donato (2012)
<i>Sonneratia alba</i>	$B = 0,258 * D^{2,287}$	Kauffman & Donato (2012)

2.3. Analisa Data

2.3.1. Perhitungan Karbon

Penghitungan karbon dalam ekosistem mangrove dilakukan melalui proses yang melibatkan penghitungan biomassa serta nilai karbon organik yang terkandung di dalamnya. Metode ini mengacu pada standar yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (Badan Standar Nasional, 2011):

$$Cb = B \times \%C_{organik}$$

Keterangan:

Cb: Kandungan karbon biomassa (kg)

B: Total biomassa (kg)

%C_{organik}: Nilai persentase karbon (0,47)

2.3.2. Perhitungan Biomassa Karbon

Perhitungan karbon biomassa di atas permukaan tanah (C_{bap}) dalam ekosistem mangrove melibatkan langkah-langkah yang cermat dan terstandarisasi. Kandungan karbon

per hektar dihitung dengan mengacu pada persamaan yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional, memastikan keseragaman dan keakuratan dalam penilaian

$$C_n = C_x / 1000 \times 10000 / l_{plot}$$

Keterangan:

C_n : Kandungan karbon per hektar pada carbon pool (ton/ha)

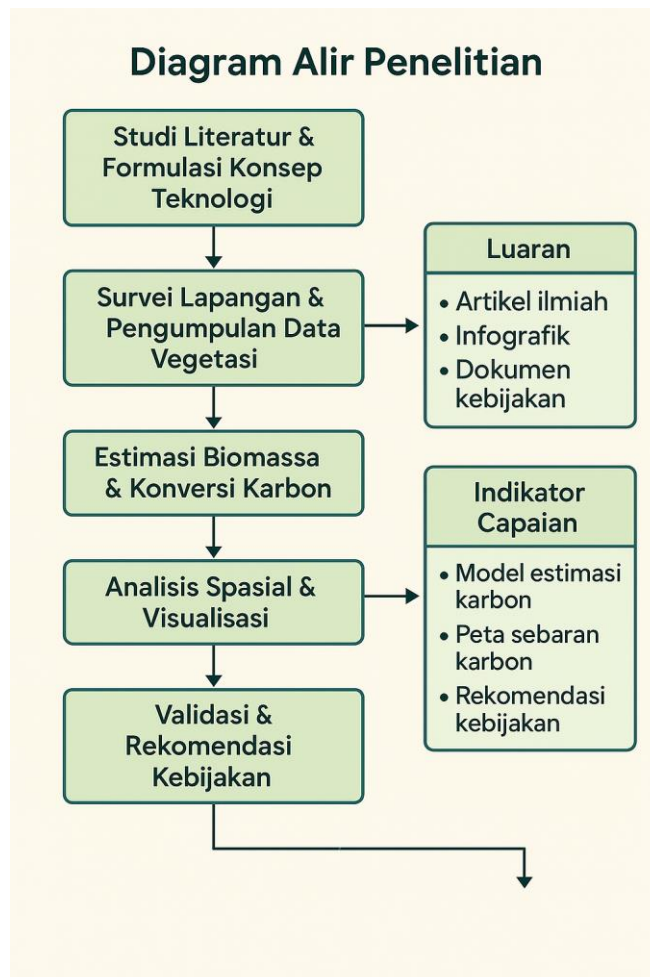
C_x : Kandungan karbon per hektar pada carbon pool tiap plot (kg)

l_{plot} : Luasplot sampel (m²)

2.3.3. Perhitungan Serapan Karbon

Serapan karbondioksida diestimasi berdasarkan persamaan dari Herianto dan Subiandono (2012):

$$\text{Serapan CO}_2 = 3,67 \times \text{Kandungan karbon (Raynaldo et al., 2022)}$$



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi ekosistem mangrove di wilayah Desa Uiasa saat ini masih masuk kedalam kategori cukup baik jika dibandingkan dengan mangrove tempat lain. Hal tersebut dikarenakan di Wilayah Uiasa sering dilakukan kegiatan penyuluhan dan sosialisasi penanaman mangrove yang dilakukan oleh Yayasan Pikul Kupang. Kegiatan ini biasanya dilakukan oleh masyarakat setempat maupun lembaga diluar Masyarakat seperti Circle Inner Society (CIS) Timor. Desa Uiasa sendiri memmmiliki komunitas masyarakat yang peduli lingkungan mangrove serta menjadi pengelola wisata mangrove disana. Namun kondisi tersebut tidak serta merta menjamin keamanan mangrove di desa ini dari berbagai tekanan kerusakan akibat aktivitas masyarakat, terutama masyarakat yang berada di sekitar mangrove untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Oleh karena itu perlu pengelolaan dan pengamanan lebih tegas.

Spesies yang diperoleh saat penelitian pada stasiun I dan II ditemukan dua jenis sedangkan untuk stasiun III dan IV hanya ditemukan satu jenis. Berdasarkan Tabel 2. hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa jenis yang paling mendominasi dan mempunyai peranan penting di ekosistem mangrove Desa Uiasa adalah di stasiun III dan IV yaitu *Rhizophora stylosa* kemudian pada stasiun I dan II yaitu *R.stylosa* dan *Avicenia marina* yang mempunyai INP lebih rendah dibandingkan dengan stasiun I dan II. Tingginya nilai INP pada stasiun III dan IV dikarenakan lokasi tersebut memiliki substrat berlumpur dimana sebagai habitat hidup dari *R.stylosa*. Menurut Rachmawati et al. (2014), spesies mangrove yang dominan hidup di daerah-daerah bersubstrat lumpur dalam adalah *R. stylosa*.

Berdasarkan Tabel 3. hasil yang diperoleh bahwa mangrove kategori pancang ditemukan pada stasiun I dan II yang didominasi spesies *R.stylosa* dengan nilai INP tertinggi. Menurut Renta et al. (2016), bahwa nilai penting yang tinggi menggambarkan jenis yang dominan dimana jenis tersebut dapat bersaing dengan lingkungannya. Tabel 4 menunjukkan kerapatan jenis mangrove di keempat lokasi penelitian berdasarkan fase pertumbuhan atau kategori vegetasi yaitu pancang dan pohon. Kerapatan jenis yang masuk dalam kriteria sedang menurut Kep Men LH No. 201 tahun 2004 terdapat pada stasiun I dan II.

Tabel 2. Indeks Nilai Penting Kategori Pohon

Stasiun	Spesies	KR (%)	Rfi (%)	Rdi (%)	INP
I	<i>R. stylosa</i>	91,24	50	91,98	233,22
	<i>A. marina</i>	8,76	50	8,02	66,78
II	<i>R. stylosa</i>	90,60	50	90,63	231,23
	<i>A. marina</i>	9,40	50	9,37	68,77
III	<i>R. stylosa</i>	100	100	100	300
IV	<i>R. stylosa</i>	100	100	100	300

Keterangan: INP: Indeks Nilai Penting; Rfi: Frekuensi Relatif; Rdi: Dominansi Relatif; KR: Kerapatan Relatif

Tabel 3. Indeks Nilai Penting Kategori Pancang

Stasiun	Jenis	KR (%)	Rfi (%)	INP
I	<i>R. stylosa</i>	93,10	75	168,10
	<i>A. marina</i>	6,90	25	31,90
II	<i>R. stylosa</i>	94,12	75	169,12
	<i>A. marina</i>	5,88	25	30,88

Hasil penelitian cadangan karbon pada tegakan mangrove di Desa Uiasa didapatkan dari diameter pohon setiap stasiun yang dilakukan 3 kali pengulangan sebanyak tiga plot per stasiun. Satu plot disebut satu petak ukur dengan ukuran 100 m², kandungan biomassa didapatkan dari pengukuran diameter pohon. Perhitungan didapatkan dari persamaan allometrik. Hasil biomassa dikalikan dengan 0,46 kemudian didapat cadangan karbon pada tegakan mangrove (Windarni et al., 2018) sehingga cadangan karbon selalu berbanding lurus dengan kenaikan biomassa. Tabel 5 menunjukkan biomassa dan cadangan karbon pada tegakan mempunyai nilai yang berbeda disetiap plot penelitian. Nilai cadangan karbon selalu meningkat diikuti dengan peningkatan biomassa. Stasiun IV merupakan stasiun yang memiliki biomassa dan karbon tertinggi sedangkan nilai biomassa karbon terendah terdapat pada stasiun I. Semakin tinggi biomassa yang terkandung dalam pohon maka semakin tinggi juga karbon yang terkandung dalam pohon. Menurut Irsadi et al. (2017), bahwa peningkatan kandungan stok karbon yang terserap oleh mangrove dipengaruhi oleh peningkatan biomassa mangrovenya.

Kemampuan tegakan mangrove dalam menyerap CO₂ dari atmosfer juga dipengaruhi oleh estimasi cadangan karbon yang terkandung didalam tegakan. Hubungan antara estimasi karbon dalam tegakan dengan estimasi serapan karbon memiliki hubungan yang erat, dimana semakin tinggi kandungan karbonnya maka kemampuan vegetasi mangrove untuk menyerap CO₂ dari atmosfer juga akan semakin tinggi, perbandingan antara kandungan CO₂ pada tegakan mangrove dengan kemampuan menyerap CO₂. Menurut Irsadi et al (2017) bahwa jumlah biomassa yang terkandung berbanding lurus dengan kandungan stok karbon mangrove dimana semakin besar biomassa maka akan semakin besar pula cadangan karbon pada mangrove.

Tingginya biomassa, simpanan karbon dan serapan CO₂ pada stasiun IV dipengaruhi oleh diameter pohon, dimana pada stasiun tersebut didominasi oleh pohon dengan diameter yang lebih besar dibandingkan kategori pancang. Diameter pohon mempengaruhi biomassa pada tegakan mangrove. Hal ini diperkuat oleh Mardiyah et al. (2019), bahwa diameter pohon memiliki hubungan erat dengan biomasnya, dimana pertumbuhan suatu tegakan pohon maka akan mempengaruhi besarnya nilai biomassa dan karbon yang tersimpan, diakibatkan terjadinya penyerapan CO₂ dari atmosfer melalui fotosintesis yang menghasilkan biomassa dan menyebabkan penambahan diameter dan tinggi suatu pohon. Besar kecilnya diameter pohon dipengaruhi faktor usia dari tegakan pohon tersebut. Semakin tua usia dari tegakan pohon maka akan mengandung lebih banyak biomasnya. Hal ini diperkuat oleh Yu et al. (2021), bahwa jumlah biomassa dan karbon pada tegakan akan meningkat seiring bertambahnya usia tegakan pohon tersebut.

Tabel 5. Estimasi Cadangan Karbon pada Tegakan Mangrove di Empat Stasiun di Kawasan Desa Uiasa

Stasiun	Plot	Biomassa (ton/ha)	Simpanan Karbon (ton/ha)	WCO ₂ (ton/ha)
I	1	30,69	14,12	28,23
	2	26,03	11,97	23,94
	3	28,70	13,20	26,40
	Rata-rata + SE	28,47 ± 2,34	13,10 ± 1,08	26,19 ± 2,15
Total		85,41	39,29	78,57
II	1	31,91	14,68	29,36
	2	29,71	13,67	27,34
	3	29,12	13,40	26,79
	Rata-rata + SE	30,25 ± 1,47	14,91± 0,68	27,83± 1,35
Total		90,74	41,74	83,48
III	1	109,73	41,74	100,95
	2	127,39	50,48	117,19
	3	98,13	45,14	90,28
	Rata-rata + SE	111,75 ± 14,73	51,40± 6,78	102,81± 13,55
Total		335,24	154,21	308,42
IV	1	106,87	49,16	98,32
	2	123,87	59,14	118,28
	3	120,69	55,52	111,03
	Rata-rata + SE	118,71 ±10,98	54,61 ±5,05	109,21 ±10,10
Total		356,13	163,82	327,64

Keterangan : SE= Standar Deviasai, WCO₂= Serapan Karbondioksida

DAFTAR PUSTAKA

1. Alongi, D. M. (2012). Carbon sequestration in mangrove forests. *Carbon Management*, 3(3), 313–322. <https://doi.org/10.4155/cmt.12.20>
2. Aprilita, N. D., Yuliana, I., & Santosa, R. (2024). *Estimation of carbon stock in mangrove ecosystem at Riding Panjang Village, Bangka*. **Indonesian Journal of Coastal and Marine Resources**, 16(2), 119–130. <https://doi.org/10.xxxx/ijcmr.2024.162.119>
3. Blanton, J., Donato, D., Kauffman, J. B., & Murdiyarso, D. (2024). *Impacts of aquaculture expansion on mangrove carbon sinks in Southeast Asia*. **Nature Climate Solutions**, 3(1), 45–57.
4. Dharmawan, Y., Wulandari, D., & Pratama, S. (2020). *Pengembangan MonMang 2.0: Aplikasi pemantauan kesehatan mangrove berbasis komunitas*. **Jurnal Teknologi Lingkungan**, 21(3), 167–178. <https://doi.org/10.xxxx/jtl.2020.213.167>
5. Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., et al. (2011). *Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics*. **Nature Geoscience**, 4(5), 293–297. <https://doi.org/10.1038/ngeo1123>
6. Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., et al. (2020). *National mitigation potential from natural climate solutions in Indonesia*. **Science Advances**, 6(17), eaaz5120. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz5120>
7. Haryati, S., Nugroho, A., & Rahayu, T. (2024). *Carbon sequestration potential of *Rhizophora mucronata* and *Avicennia alba* in central Java*. **Indonesian Journal of Forestry Research**, 11(1), 23–34. <https://doi.org/10.xxxx/ijfr.2024.111.23>
8. Ibrahim, S., Fadhillah, A., & Khairina, M. (2020). *Estimasi karbon tanah dan biomassa mangrove di Desa Lembung, Bangkalan*. **Jurnal Ekologi Tropika**, 19(2), 98–106. <https://doi.org/10.xxxx/jet.2020.192.98>
9. Kauffman, J. B., & Donato, D. C. (2012). Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. CIFOR. <https://doi.org/10.17528/cifor/003749>
10. Komiyama, A., Ong, J. E., & Pongpan, S. (2005). *Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: A review*. **Aquatic Botany**, 89(2), 128–137. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.12.006>
11. McLeod, E., Chmura, G. L., Bouillon, S., et al. (2011). *A blueprint for blue carbon: Toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂*. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 9(10), 552–560. <https://doi.org/10.1890/110004>
12. Pangestika, M. A., Soenardjo, N., & Pramesti, R. (2023). *Estimasi simpanan karbon sedimen mangrove di Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen*. *Journal of Marine Research*, 12(1), 89–94. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr/article/view/31965>
13. Rahmawani, N., Prasetyo, L. B., & Sari, R. N. (2025). *Monitoring carbon stock and mangrove health in Bontang using MHI and GIS*. **Journal of Coastal Environment**, 12(1), 65–76. <https://doi.org/10.xxxx/jce.2025.121.65>

14. YKAN & KLHK. (2021). *Peta jalan integrasi mangrove dalam kebijakan perubahan iklim Indonesia*. Jakarta: Yayasan Konservasi Alam Nusantara & Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.