

**LAPORAN
PENELITIAN HIBAH UNIVERSITAS OSO**



**ESTIMASI CADANGAN DAN SERAPAN KARBON HUTAN
MANGROVE DI KECAMATAN SUKADANA, KABUPATEN KAYONG
UTARA, KALIMANTAN BARAT**

Oleh :
Adityo Raynaldo, S.Si., M.Si
Etha Marista, S.Si., M.Si
Dr. Sofi S Shofiyah
Rizalinda, S.Si., M.Si

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS IPA DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS OSO
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN PENELITIAN HIBAH UNIVERSITAS OSO

1. Judul Penelitian : Estimasi Cadangan dan Serapan Karbon Hutan Mangrove di Kecamatan Sukadana, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat.
2. Bidang Penelitian : Ilmu Kelautan
3. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Adityo Raynaldo, S.Si., M.Si
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP /NIDN : -
 - d. Program Studi : Ilmu Kelautan
 - e. Pangkat/Golongan : -
 - f. Jabatan : -
 - g. Fakultas : IPA dan Kelautan
 - h. Alamat : Jl. Seram I No.21, Akcaya, Kec. Pontianak Sel., Kota Pontianak
 - i. HP/E-mail : 089693707935/adityoraynaldo@oso.ac.id
4. Jumlah Anggota Peneliti : 3 orang
Nama Anggota (NIDN) : 1. Etha Marista, S.Si., M.Si
2. Dr. Sofi S Shofiyah
3. Rizalinda, S.Si., M.Si
5. Jumlah Mahasiswa yang terlibat : 3 orang
Nama Mahasiswa (NIM) : 1. Wawan Wahyu Andika (2003031013)
2. Nova (2003031010)
3. Sufianto (2003031012)
6. Lokasi Penelitian : Kecamatan Sukadana, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat
7. Jumlah Biaya Penelitian : Rp 3.000.000
Terbilang : Tiga Juta Rupiah

Mengetahui,
Dekan



Rizalinda, S.Si., M.Si

Pontianak, 06 Juli 2021
Ketua Peneliti,



Adityo Raynaldo, S.Si., M.Si

Menyetujui,
Ketua LP2M

Dr. Sofi Siti Shofiyah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB V HASIL DAN PEMBAHSAN	9
BAB IV KESIMPULAN	15
DAFTAR PUSTAKA	16
LAMPIRAN.....	19

ABSTRAK

Ekosistem hutan mangrove di Kabupaten Kayong Utara saat ini berada pada beberapa Kecamatan seperti di Kecamatan Sukadana, Matanhilir Utara dan Pulau Maya. Penilaian mengenai potensi hutan mangrove di Kabupaten Kayong Utara dalam menyimpan karbon belum terpublikasi secara ilmiah sebelumnya, sehingga data ilmiah mengenai hal ini akan dapat mendukung upaya pelestarian dan pemanfaatan hutan mangrove di Kabupaten ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi potensi cadangan dan serapan karbon vegetasi mangrove di Kecamatan Sukadana, Kabupaten Kayong Utara. Estimasi biomassa, cadangan dan serapan karbon dilakukan dengan metode non-destruktif menggunakan plot-plot pengamatan pada beberapa lokasi pengambilan sampel yang dipilih secara purposif. Hasil estimasi total biomassa vegetasi dari Above-ground Biomass (AGB) dan Below-ground Biomass (BGB) dari tiap plot pengamatan berkisar antara 281,31 – 974,10 Mg ha⁻¹ dan total cadangan karbon vegetasi (AGC dan BGC) berkisar antara 126,32 – 439,03 Mg C ha⁻¹. Analisis total serapan CO₂ vegetasi mangrove di lokasi berkisar antara 463,58 – 1611,24 Mg CO₂ ha⁻¹. Potensi cadangan dan serapan karbon vegetasi yang cukup besar ini ditentukan oleh profil diameter dan basal area tiap-tiap spesies mangrove di lokasi. Pemeliharaan kawasan hutan mangrove di lokasi dapat mencegah pelepasan karbon non organik (CO₂) dengan potensi cukup besar dengan menjadikan kawasan ini sebagai kantong karbon dapat menyimpan unsur karbon dalam bentuk biomassa organik.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hutan mangrove atau hutan bakau merupakan ekosistem yang khas sebagai penyusun kawasan pesisir, memiliki kemampuan adaptasi terhadap salinitas yang tinggi serta kondisi pasang surut air laut (Kathiresan & Bingham, 2001). Peran ekosistem mangrove sangat penting pada kawasan pesisir, akar yang menancap di dasar tanah sebagai tumpuan pertahanan tanaman dapat berfungsi sebagai habitat ikan. Selain itu, karena sifat fisiknya mangrove mampu berperan sebagai penahan intrusi air laut, mencegah erosi dan abrasi pantai, memecah gelombang, dan melindungi bagian daratan dari badai laut apabila kondisi mangrove masih terjaga dengan baik (Saifullah, 1985). Hutan mangrove dapat menjadi benteng alami dalam pencegahan bencana gelombang tinggi dan tsunami, studi dari Patel *et al.* (2014) melaporkan bahwa keberadaan mangrove dapat menurunkan efek kerusakan di darat akibat gelombang besar yang terjadi jika dibandingkan area yang tidak terdapat ekosistem mangrove.

Perkiraan luasan mangrove di Indonesia cukup bervariasi, Giri, *et al.* (2010) mengestimasi terdapat sekitar 3,1 juta hektar mangrove yang masih ada di Indonesia pada tahun 2000 dan merupakan yang terluas dari berbagai negara di dunia. Pada umumnya mangrove ditemukan di seluruh kepulauan Indonesia. Mangrove terluas terdapat di Papua sekitar 1.350.600 ha (38 %), Kalimantan 978.200 (28 %) dan Sumatera 673.300 ha (19 %) (Rusila Noor *et al.*, 2006). Kondisi ekosistem mangrove di Kalimantan Barat dalam beberapa dekade terakhir cukup mengalami tekanan akibat degradasi lahan dan deforestasi. Menurut Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Kapuas (2006), luas hutan Mangrove di Kalimantan Barat mencapai 342.600,01 ha dan sekitar 178.491,15 ha (52,1 %) diantaranya telah rusak, sekitar 167.664,91 ha tergolong rusak berat dan sekitar 25.100 ha sudah menjadi hamparan kosong karena telah dibabat habis.

Hutan mangrove memiliki kemampuan dalam menyimpan karbon lima kali lebih besar daripada hutan tropis daratan (Murdiyarso *et al.*, 2015). Kemampuan ini salah satunya disebabkan karena mangrove bersama ekosistem pesisir lainnya memiliki karakteristik yang khas dan dapat menyimpan karbon lebih banyak,

dikenal sebagai *blue carbon* atau karbon biru. Berdasarkan penelitian Yusandi *et al.* (2018), simpanan karbon hutan mangrove di Kabupaten Kubu Raya dapat berkisar antara 20-40 Mg C Ha⁻¹, selain itu Rafdinal *et al.* (2019) melaporkan simpanan karbon hutan mangrove di Desa Peniti, Kabupaten Mempawah dapat mencapai kisaran 4,43-42,41 Mg C Ha⁻¹.

Pemeliharaan ekosistem mangrove di Kalimantan Barat dapat menjadi kontribusi yang baik dalam upaya mitigasi pemanasan global. Selain itu keberadaan organisme seperti ikan-ikan dan hasil laut bernilai ekonomi tinggi yang fase-fase hidupnya bergantung di ekosistem mangrove turut dapat lestari dan dimanfaatkan secara berkelanjutan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat mengestimasi kontribusi simpanan dan serapan karbon hutan mangrove di Kecamatan Sukadana, Kabupaten Kayong Utara dalam mendukung upaya pelestarian dan manajemen hutan mangrove di Kabupaten Kayong Utara yang berkelanjutan

1.2. Rumusan masalah

Kondisi hutan mangrove saat ini di Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat memerlukan evaluasi dan monitoring yang menyeluruh, dengan dukungan data-data terbaru seperti estimasi cadangan karbon serta kemampuan serapan karbon. Data-data ini sangat diperlukan untuk dapat melakukan fungsi manajemen dan pelestarian yang lebih baik. Berkaitan dengan uraian diatas, beberapa permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Seberapa besar potensi cadangan karbon hutan mangrove di Kabupaten Kayong Utara?
2. Seberapa besar potensi serapan karbon hutan mangrove di Kabupaten Kayong Utara?

1.3. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi eksisting hutan mangrove di Kabupaten Kayong Utara, terdiri atas:

1. Potensi biomassa dan cadangan karbon di hutan mangrove Kabupaten Kayong Utara
2. Potensi serapan karbon di hutan mangrove Kabupaten Kayong Utara

1.4. Luaran

Luaran yang ditargetkan pada penelitian ini adalah 1 artikel ilmiah yang diterima jurnal ber-ISBN.

1.5. Keutamaan (Urgensi) Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pemerintah daerah dan kementerian terkait dalam mendukung upaya mitigasi pemanasan global melalui program REDD+, program rehabilitasi mangrove dan pengelolaan serta monitoring hutan mangrove yang lebih baik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Ekosistem mangrove/bakau merupakan salah satu jenis ekosistem yang menyusun kawasan coastal/pesisir. Ekosistem mangrove terdiri atas jenis-jenis tumbuhan spesifik yang memiliki kemampuan adaptasi terhadap salinitas, substrat dan hempasan gelombang. Tiap jenis memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda, sehingga seringkali pada ekosistem ini ditemukan adanya zona-zona yang dibagi atas jenis tertentu yang mendominasi (Shah et al., 2005). Ekosistem mangrove umumnya membentuk zonasi berupa penyebaran jenis yang mengelompok ke arah darat, panjang tiap zona dapat beragam. Beberapa faktor yang mempengaruhi zonasi mangrove yakni pasang surut air, tipe substrat, salinitas dan intensitas cahaya (terutama untuk pertumbuhan anakan mangrove) (Kusmana et al., 2008).

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan panjang garis pantai keempat terpanjang di dunia memiliki vegetasi mangrove yang sangat luas. Luasan mangrove di Indonesia diperkirakan mencapai 3,1 juta ha (Giri *et al.*, 2010), 2,5 juta ha (Giesen, 1993 dalam Rusila Noor *et al.* 2006) dan 3,5 juta ha (Dit. Bina Program INTAG, 1996 dalam Rusila Noor *et al.* 2006). Vegetasi mangrove di Indonesia merupakan peringkat pertama terluas, dengan persentase luasan sebesar 18-23% dari seluruh ekosistem mangrove di dunia. Menurut Dit. Bina Program INTAG (1996) dalam Rusila Noor *et al.* 2006, mangrove terluas di Indonesia terdapat di Irian Jaya dengan persentase 38%, kemudian Kalimantan dengan persentase 28% dan Sumatera sebesar 19% dari seluruh vegetasi mangrove di Indonesia.

Mangrove memiliki peran yang sangat penting dalam kawasan pesisir, utamanya sebagai penahan intrusi air laut, selain itu mangrove berperan sebagai penahan gelombang pasang alami. Patel *et al.* (2014) mengemukakan bahwa mangrove dan gugusan karang secara signifikan dapat menyerap gelombang pasang yang terjadi. Mangrove merupakan habitat pemijahan dan mencari makan ikan-ikan yang bernilai ekonomi, kemudian terdapat hewan dengan nilai ekonomis seperti kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan jenis-jenis kerang, serta habitat alami jenis-jenis burung air dan primate.

Keberadaan unsur C dalam atmosfer dalam bentuk senyawa karbondioksida (CO₂) dan metana (CH₄) sangat penting dalam menjaga suhu bumi, akan tetapi jika

akumulasinya terlalu besar di atmosfer, maka akan terjadi perubahan iklim secara global, peristiwa ini dikenal dengan efek rumah kaca. Peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) selama beberapa tahun terakhir di Indonesia utamanya disebabkan oleh degradasi dan deforestasi lahan, yang terburuk terjadi pada tahun 2006 menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, yakni sebanyak 0,53 Gt CO₂-e emisi GRK dilepaskan ke atmosfer di Indonesia (Krisnawati *et al.*, 2015). Degradasi dan deforestasi lahan vegetasi menyebabkan karbon tersimpan dalam biomassa hutan terlepas dalam bentuk gas karbondioksida dan terakumulasi di atmosfer.

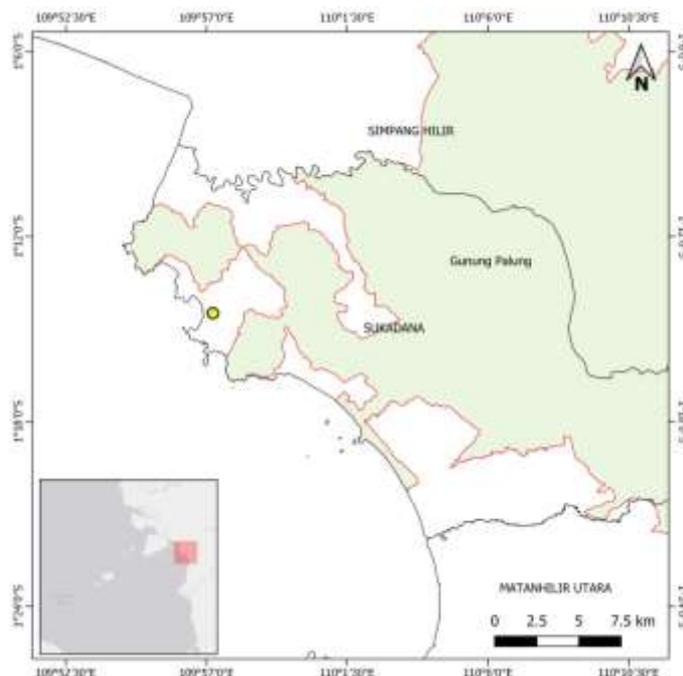
Emisi karbon dapat ditanggulangi dengan berbagai pendekatan, setidaknya ada 3 cara menurut Lasco (2004), yakni a) melestarikan hutan dan menerapkan silvikultur yang baik untuk menjaga cadangan karbon dalam biomassa tumbuhan, serta memperbaiki pengelolaan cadangan bahan organik tanah, b) meningkatkan simpanan karbon melalui penanaman pohon, c) konversi penggunaan bahan bakar fosil dengan bahan bakar yang dapat diperbarui. Selain itu, dalam mengurangi dampak perubahan iklim dapat dilakukan dengan peningkatan penyerapan cadangan karbon hutan, dengan meningkatkan pertumbuhan biomassa hutan, menambah cadangan kayu pada hutan dan mengembangkan jenis hutan dengan pohon yang cepat tumbuh (Sedjo dan Salomon, 1988 dalam Rahayu *et al.*, 2007).

Karbon diserap dalam bentuk karbondioksida di udara, kemudian disimpan dalam tumbuhan atau makhluk hidup lain untuk dipergunakan dan setelah itu dilepaskan kembali sebagai karbondioksida di atmosfer. Tumbuhan menyimpan karbon dan mengembalikan karbondioksida tersebut ke udara melalui proses respirasi. Saat tumbuhan atau makhluk hidup mati, karbon yang tersimpan dalam tubuhnya terdekomposisi di dalam tanah dan akhirnya kembali ke udara sebagai bentuk kesatuan siklus karbon (Stone *et al.*, 2010). Lamanya karbon tersimpan dalam vegetasi tumbuhan menjadi hal penting dalam keseimbangan daur karbon agar karbon tidak terakumulasi secara berlebih di atmosfer. Namun, degradasi dan deforestasi hutan dapat mempercepat akumulasi karbon di atmosfer yang kemudian mengganggu keseimbangan iklim global.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada kawasan taman wisata mangrove di Kecamatan Sukadana, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat (Gambar 3.1). Pemilihan lokasi dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan keberadaan hutan mangrove dan keterwakilan masing-masing lokasi. Jadwal pelaksanaan penelitian ini akan dilaksanakan setelah usulan penelitian ini disetujui dan akan dilaksanakan efektif di lapangan selama 3 hari.



Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian

3.2 Tahapan Penelitian

A. Struktur dan komposisi hutan mangrove

Analisis struktur dan komposisi hutan mangrove dilakukan dengan menggunakan plot pengamatan yang dipilih secara purposif di lapangan, mempertimbangan keterwakilan masing-masing zona pada vegetasi mangrove. Plot pengamatan dibuat di dalam vegetasi mangrove dengan luasan 10 m² tegak lurus garis pantai, pendataan diameter tegakan dilakukan pada tiap-tiap tegakan mangrove dengan diameter batang (DBH) > 4 cm di dalam plot (Dharmawan & Pramuji, 2014). Data tambahan lain yang direkam adalah jenis mangrove, jumlah anakan mangrove, tinggi rata-rata pohon, persentase tutupan sampah, jumlah

tebangan kayu, jenis substrat dan persentase tutupan kanopi. Kerapatan dan basal area vegetasi mangrove dihitung pada setiap plot penelitian dan kemudian dikonversi per satuan hektar. Identifikasi jenis dilakukan berdasarkan acuan Rusila Noor *et al.* (2006), dan Giesen *et al.* (2006).

B. Pemetaan luasan dan kerapatan tajuk

Pemetaan luasan dan kerapatan tajuk di lokasi menggunakan data citra satelit Sentinel-2 dengan rentang akuisisi data 01-01-2019 hingga 30-12-2020. Citra diproses melalui laman Google Earth Engine (<https://earthengine.google.com/>). Pengunduhan dan preprocessing data dilakukan dengan berbasis komputasi awan di GEE dan analisa peta dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *open source* Quantum GIS LTR 3.10.7.

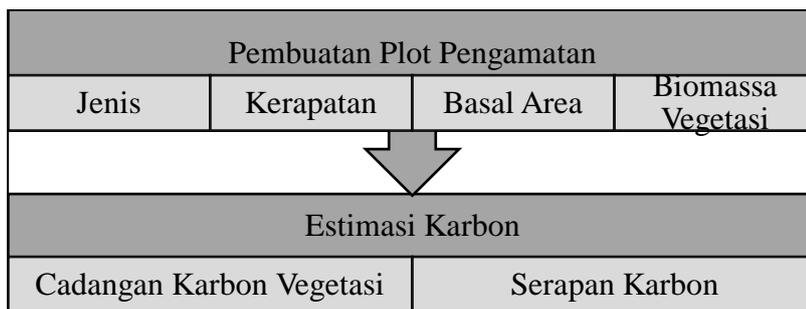
Estimasi luasan dilakukan dengan metode *on-screen digitation* menggunakan pendekatan komposisi RGB NIR-SWIR-Red (B8-B11-B4). Kerapatan tajuk dianalisis dengan pendekatan nilai indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menggunakan persamaan berikut :

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

Dimana NIR adalah band *Near Infrared* dan Red adalah band merah pada citra. Indeks vegetasi NDVI digunakan untuk mengklasifikasikan nilai kerapatan tajuk vegetasi (Dephut, 2005). Selain itu nilai NDVI digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kerusakan vegetasi mangrove berdasarkan nilai refleksi gelombang merah dan inframerah yang sensitif pada keberadaan vegetasi.

C. Estimasi Biomassa dan Karbon

Tahapan pelaksanaan penelitian dan luaran masing-masing tahap dapat di lihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tahapan dan luaran penelitian

Estimasi biomassa terdiri atas estimasi biomassa atas permukaan (*aboveground biomass*) dan biomassa bawah permukaan (*belowground biomass*). Estimasi biomassa atas permukaan dilakukan dengan metode non destruktif berdasarkan formulasi allometrik dari Komiyama *et al* (2005) atau allometrik spesies spesifik yang tersedia. Estimasi biomassa bawah permukaan dilakukan melalui pendekatan nilai rasio AGB:BGB pada hutan mangrove (Hairiyah *et al.*, 2001).

Konsentrasi karbon dengan nilai faktor konversi digunakan untuk mengubah biomassa hidup di atas permukaan (faktor konversi 0,47) dan di bawah permukaan (faktor konversi 0,39) menjadi massa karbon (Mg C ha⁻¹). Biomassa kayu mati dihitung berdasarkan pada status *decay* individu yang ditemukan. Nilai serapan karbon pada suatu vegetasi diestimasi berdasarkan nilai konstanta tertentu yang menunjukkan kemampuan dari suatu vegetasi untuk menyerap karbon.

D. Analisis Data

Persamaan allometrik yang digunakan dalam menentukan biomassa jenis-jenis mangrove (Komiyama *et al.*, 2005):

$$AGB = 0,251 \rho D^{2,46}$$

$$BGB = 0.199 \times \rho^{0.899} \times D^{2.22}$$

Dead tree (Kauffman & Donato, 2012):

$$\text{Decay status 1} \quad B = 0.975 \times AGB$$

$$\text{Decay status 2} \quad B = 0.8 \times AGB$$

Dimana :

AGB = Above-ground biomass (biomassa atas permukaan)

BGB = Below-ground biomass (biomassa bawah permukaan)

D = diameter pada ketinggian 1,3 m/diameter breast high (dbh)

ρ = berat jenis kayu (g/cm³)

Tabel 6. Berat jenis kayu yang digunakan dalam allometrik

Jenis	ρ	Sumber
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	0,699	Komiyama <i>et al.</i> (2005)
<i>Xylocarpus granatum</i>	0,528	Komiyama <i>et al.</i> (2005)
<i>Rhizophora stylosa</i>	0,84	Zanne <i>et al.</i> (2009)
<i>Rhizophora apiculata</i>	0,85	Zanne <i>et al.</i> (2009)

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

$$\text{Serapan CO}_2 = 3,67 \times \text{Kandungan karbon}$$

BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN

4.1 Struktur dan Komposisi Hutan Mangrove

Hasil analisis vegetasi mangrove di kawasan taman wisata mangrove Kecamatan Sukadana Kabupaten Kayong Utara menunjukkan bahwa ditemukan 4 jenis mangrove sejati, yaitu *Bruguiera gymnorrhiza* (Nama lokal: Tunggu), *Xylocarpus granatum* (Nama lokal: Nyirih), *Rhizophora stylosa* (Nama lokal: Bakau), *Rhizophora apiculata* (Nama lokal: Bakau). Beberapa jenis lain yang ditemukan antara lain *Lumnitzera littorea*, *Sonneratia alba*, *Nypa fruticans*, dan beberapa mangrove ikutan/asosiasi.



Gambar 4.1 Spesies mangrove sejati yang dominan ditemukan di lokasi (A. *Bruguiera gymnorrhiza*, B. *Xylocarpus granatum*, C. *Rhizophora stylosa*, dan D. *Rhizophora apiculata*).

Rentang nilai diameter yang ditemukan antara $4,62 \pm 0,68$ - $51,75 \pm 5,18$ cm dengan basal nilai basal area $0,34$ - $42,26 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (Tabel 4.1). Perbedaan terdapat pada spesies dengan nilai basal area tertinggi di setiap plot, plot 1 berapa paling dekat ke arah laut, dengan spesies *R. apiculata* memiliki nilai basal area tertinggi, kemudian plot 2 di dominasi oleh spesies *X. granatum* dan plot 3 yang berada paling jauh dari arah laut didominasi oleh *R. stylosa*. Nilai basal area didapat

berdasarkan jumlah individu yang ditemukan dan diameter individu tersebut, oleh karena itu nilai basal area dapat menjadi salah satu karakter komunitas untuk menentukan *coverage*/tutupan spesies dalam suatu komunitas/vegetasi.

Berdasarkan rentang diameter dan basal area vegetasi mangrove di lokasi menunjukkan nilai yang relatif besar dibandingkan dengan vegetasi mangrove di beberapa daerah di pesisir Kalimantan Barat. Habdiansyah *et al.* (2015) melaporkan bahwa diameter tegakan mangrove di Desa Sebus, Kabupaten Sambas adalah berkisar antara 5,41 - 35,35 cm. Selain itu menurut laporan CFCRRD-FORDA & CIFOR (2011), didapati rata-rata basal area di hutan mangrove Kabupaten Kubu Raya, adalah berkisar antara 6,2 – 43,8 m² ha⁻¹.

Tabel 4.1 Spesies ditemukan, Rerata diameter ± SD, basal area dan jumlah seedling komunitas mangrove di lokasi

Plot	Spesies	N	Rerata diameter (cm)	Basal Area (m ² ha ⁻¹)	Jumlah Seedling
Plot 1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	2	4,62 ± 0,68	0,34	0
	<i>Xylocarpus granatum</i>	3	10,08 ± 7,85	3,36	2
	<i>Rhizophora stylosa</i>	3	10,93 ± 11,49	4,89	12
	<i>Rhizophora apiculata</i>	4	14,09 ± 13,22	10,35	20
Plot 2	<i>Xylocarpus granatum</i>	3	23,99 ± 12,80	16,13	30
	<i>Rhizophora stylosa</i>	3	12,21 ± 6,38	4,15	15
Plot 3	<i>Xylocarpus granatum</i>	4	11,54 ± 8,85	6,03	0
	<i>Rhizophora stylosa</i>	2	51,75 ± 5,18	42,26	23

Berdasarkan jumlah anakan/seedling, komunitas mangrove di lokasi memiliki potensi kemampuan *resilience* yang cukup baik, dikarenakan jumlah anakan hidup di lokasi cukup banyak sebagai penerus keberlangsungan komunitas mangrove tersebut. Keberadaan anakan hidup secara alami pada komunitas hutan mangrove sangat penting untuk memprediksi keberlangsungan suksesi hutan mangrove, utamanya jika terjadi sebagian kerusakan baik secara alami ataupun karena faktor antropogenik. Jumlah anakan alami mangrove yang hidup di lokasi cukup banyak dan mampu menopang keberlangsungan komunitas mangrove di

lokasi jika tidak ada faktor kerusakan yang berdampak menyeluruh, baik secara alami ataupun faktor antropogenik.

4.2 Luasan dan Tutupan Kanopi Hutan Mangrove

Berdasarkan analisis spasial menggunakan data satelit Sentinel 2 dengan rentang akuisisi data 2019-2020, luasan mangrove di kawasan wisata mangrove Kabupaten Kayong utara adalah sebesar 18,965 ha. Kondisi tutupan awan pada citra yang digunakan sangat minim atau tidak ada sama sekali, sehingga sangat cocok dilakukan analisis indeks vegetasi. Untuk menampilkan data sekitar kawasan mangrove dilakukan overlay pada data citra google satellite seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Analisis Kerapatan Tajuk (NDVI) Taman Wisata Mangrove Kecamatan Sukadana, Kabupaten Kayong Utara

Analisis indeks vegetasi menggunakan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dilakukan untuk membagi kawasan mangrove berdasarkan kluster kerapatan tajuk (hubungan NDVI dan kerapatan tajuk). Hasil analisis NDVI menunjukkan bahwa sebagian besar hutan mangrove di lokasi memiliki tutupan yang rapat (90,51%), kemudian diikuti tutupan sedang (9,23%) dan tutupan jarang (0,26%) dengan rentang nilai NDVI 0,47 – 0,92. Berdasarkan Billah (2020), nilai NDVI memiliki hubungan yang erat dengan nilai kerapatan tajuk vegetasi

mangrove dengan nilai korelasi (r) 0,93. Hal ini dikarenakan indeks vegetasi NDVI diformulasikan untuk menghitung nilai reflektans dari band NIR dan Red yang diserap oleh pigmen klorofil vegetasi pada lokasi. Berdasarkan persentase tutupan tajuk tersebut, kondisi hutan mangrove di lokasi taman wisata hutan mangrove Sukadana secara keseluruhan adalah baik dan tanpa kerusakan/degradasi.

4.3 Biomassa, Cadangan Karbon dan Serapan Karbon

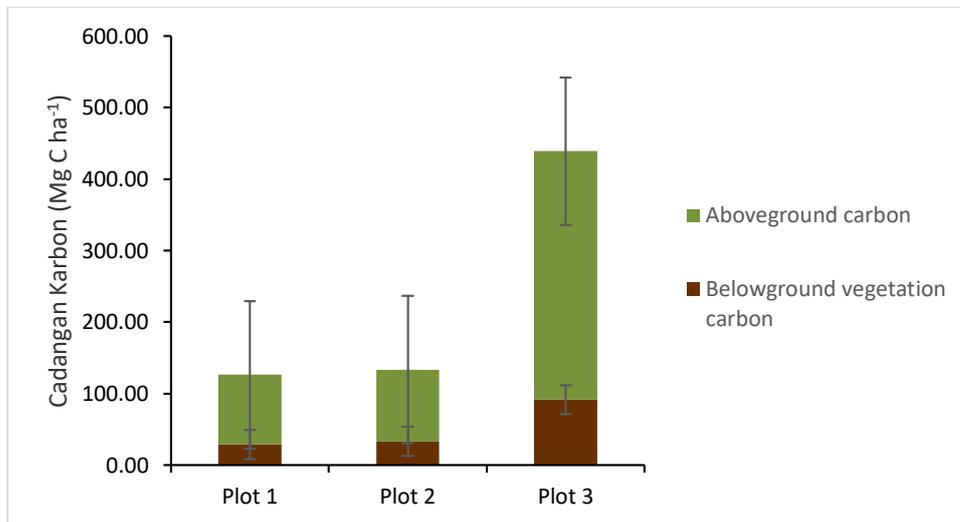
Estimasi biomassa, cadangan dan serapan karbon hutan mangrove di lokasi dilakukan dengan plot pengamatan dan dilakukan konversi skala ke hektar (Tabel 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4). Total biomassa vegetasi dari Above-ground Biomass (AGB) dan Below-ground Biomass (BGB) dari tiap plot pengamatan berkisar antara 281,31 – 974,10 Mg ha⁻¹ dan total cadangan karbon vegetasi (AGC dan BGC) berkisar antara 126,32 – 439,03 Mg C ha⁻¹. Analisis total serapan CO₂ vegetasi mangrove di lokasi berkisar antara 463,58 – 1611,24 Mg CO₂ ha⁻¹ yang diestimasi dari total cadangan karbon vegetasi.

Tabel 4.2 Biomassa, Cadangan dan Serapan Karbon

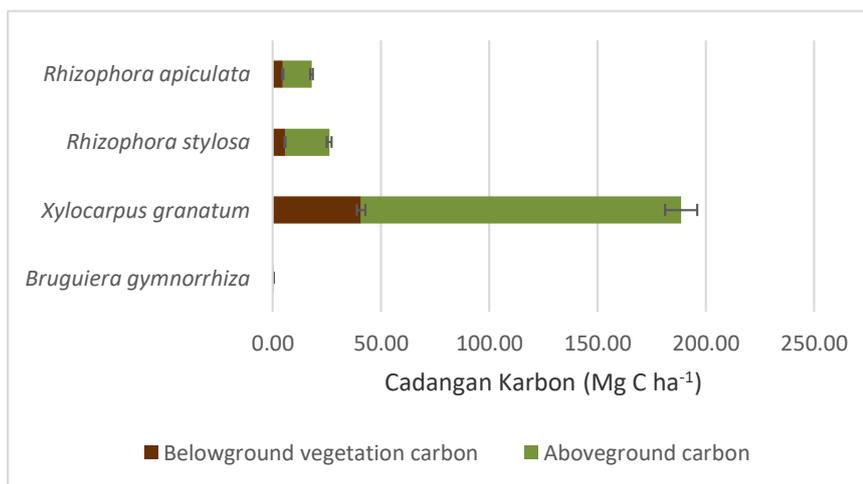
Plot	Biomassa (Mg ha ⁻¹)		Cadangan Karbon (Mg C ha ⁻¹)		Total Karbon Vegetasi (Mg C ha ⁻¹)	Total Serapan CO ₂ (Mg CO ₂ ha ⁻¹)
	AGB	BGB	AGC	BGC		
1	207,56	73,75	97,55	28,76	126,32	463,58
2	213,44	84,72	100,32	33,04	133,36	489,42
3	739,12	234,98	347,39	91,64	439,03	1611,24
Rerata	386,71 ± 305,21	131,15 ± 90,09	181,75 ± 143,45	51,15 ± 35,13	232,90 ± 178,55	854,75 ± 655,27

Berdasarkan hasil estimasi, nilai cadangan karbon vegetasi mangrove di lokasi per satuan hektar relatif tinggi, namun masih di dalam rentang nilai cadangan karbon vegetasi mangrove di beberapa ekosistem mangrove di Indonesia. Murdiyarso (2015) mengestimasi nilai cadangan karbon mangrove di beberapa daerah di Indonesia, dari hasil penelitian tersebut didapati rentang nilai karbon vegetasi terendah sebesar 2,1 Mg C ha⁻¹ di hutan mangrove Cilacap dan tertinggi sebesar 509,7 Mg C ha⁻¹ di hutan mangrove Bintuni. Potensi cadangan dan serapan karbon vegetasi di lokasi relative cukup besar ini dikarenakan profil diameter dan basal area tiap-tiap spesies mangrove yang ditemukan cukup tinggi (Tabel 4.1),

semakin besar diameter pohon tiap-tiap spesies maka semakin besar biomassa dan karbon organik yang dimiliki. Konversi ekosistem mangrove di lokasi ke area penggunaan lain, atau degradasi kawasan hutan baik secara alami maupun akibat faktor antropogenik berpotensi melepaskan karbon non organik (CO_2) dan mengurangi kantong-kantong karbon yang seharusnya dapat tersimpan dalam bentuk biomassa organik vegetasi mangrove di lokasi.



Gambar 4.3 Above dan below-ground cadangan karbon vegetasi pada tiap-tiap plot pengamatan di lokasi



Gambar 4.4 Kontribusi Above- and below-ground cadangan karbon vegetasi pada masing-masing jenis mangrove di lokasi

Kontribusi cadangan karbon terbesar di lokasi disumbang oleh 4 jenis mangrove sejati yang dominan ditemukan, yaitu *Bruguiera gymnorrhiza*, *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora apiculata*. Jenis

Xylocarpus granatum memiliki kontribusi yang paling tinggi sebesar 188,61 Mg C ha⁻¹, kemudian jenis *R. stylosa* sebesar 26,044 Mg C ha⁻¹. Kedua jenis ini ditemukan memiliki rerata diameter dan basal yang cukup tinggi sehingga diestimasi memiliki nilai biomassa dan cadangan karbon organik yang cukup tinggi. Sementara itu pada kawasan hutan mangrove Desa Labuhan, Kabupaten Lamongan, Asadi *et al.* (2018) melaporkan bahwa jenis *R. apiculata* memiliki kontribusi cadangan karbon tertinggi dengan nilai 45.53 ± 5.66 Mg C ha⁻¹. Selain itu di negara lain dapat sangat berbeda, seperti penelitian Harishma *et al.* (2020) di kawasan hutan mangrove negara bagian Kerala, India yang melaporkan bawah jenis *Avicennia marina* memiliki kontribusi cadangan karbon tertinggi mencapai 81,09 Mg C ha⁻¹. Kontribusi spesies mangrove dengan nilai cadangan karbon tertinggi dapat berbeda pada tiap-tiap lokasi hutan mangrove, hal ini ditentukan oleh nilai rerata diameter dan basal area dari jenis yang dominan ditemukan pada tiap-tiap lokasi.

BAB V KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Potensi cadangan karbon hutan mangrove di Kabupaten Kayong Utara berkisar antara 126,32 – 439,03 Mg C ha⁻¹ dengan kontribusi tertinggi dari jenis *Xylocarpus granatum* dengan nilai sebesar 188,61 Mg C ha⁻¹.
2. Potensi total serapan CO₂ hutan mangrove di Kabupaten Kayong Utara berkisar antara 463,58 – 1611,24 Mg CO₂ ha⁻¹ yang diestimasi dari total cadangan karbon vegetasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Asadi, M. A., Yona, D., Saputro, S. E. (2018). Species Diversity, Biomass, and Carbon Stock Assessments of Mangrove Forest in Labuhan, Indonesia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 151, 1-8.
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kapuas. (2006), Identifikasi dan Inventarisasi Mangrove di Wilayah Kerja Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kapuas, Pontianak, Kalimantan Barat
- Billah, M., Arthana, I. W., Restu, I. W., Asy-syakur, A. R. (2020). Analisis Perubahan Luasan dan Kerapatan Tajuk Mangrove di Kecamatan Borong Kabupaten Manggarai Timur. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(1), 43-50.
- Brown, S. (1997). *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer*, FAO Forestry, Rome.
- CFRDRD-FORDA & CIFOR. (2011). Carbon Stock Assessment in Mangrove Ecosystem of Kubu Raya West Kalimantan. Final Report CFRDRD-FORDA. Bogor.
- Clough, B.F., Scott, K. (1989). Allometric relationships for estimating above-ground biomass in six mangrove species. *Forest Ecol. Manage.* 27, 117–127.
- Dharmawan I. W. E., Pramudji. (2014). *Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove*. COREMAP CTI LIPI. 35 hal.
- Dharmawan I. W. E., Siregar C. A. (2008). Karbon Tanah dan Pendugaan Karbon Tegakan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. di Ciasem, Purwakarta. *J Penelit Hutan dan Konserv Alam* 5(4):317-328.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., . . . Duke, N. (2010). Status and distribution of mangrove. *Global Ecology and Biogeography*, 1-6.
- Giesen W, Wulffraat S, Zieren M, Scholten L. (2006). *Mangrove guidebook for Southeast Asia*. FAO and Wetlands International.
- Habdiansyah, P., Lovadi, I., Linda, R. (2015). Profil Vegetasi Mangrove Desa Sebusus Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. *Protobiont*, Vol. 4 (2), 9-17.
- Hairiah K, Ekadinata, A, Sari, RR, Rahayu, S. (2011). *Pengukuran Cadangan Karbon Dari Tingkat Lahan Ke Bentang Lahan*, Edisi Kedua, World Agroforestry Center, Bogor
- Harishma, K. M., Sandeep, S., Sreekumar, V. B. (2020). Biomass and carbon stocks in mangrove ecosystems of Kerala, southwest coast of India. *Ecological Processes*, 9 (31), 1-9.
- Heriyanto, N.M. & Endro Subiandono. (2012). Komposisi Dan Struktur Tegakan, Biomassa, Dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Taman

- Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9(1): 23–32.
- Kathiresan K, Bingham BL. (2001). Biology of mangrove and mangrove ecosystems. *Adv Mar Biol*. 40: 81-251.
- Krisnawati, H., Imanuddin, R., Adinugroho, W.C. dan Hutabarat, S. 2015. Inventarisasi nasional emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca di Hutan dan Lahan Gambut Indonesia. Badan Penelitian Pengembangan dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Bogor, Indonesia.
- Komiyama, A., S. Pongparnt and S. Kato. (2005). Common Allometric Equations for Estimating the Tree Weight of Mangroves. *Journal of Tropical Ecology* 21 : 471-477.
- Kusmana, C., Istomo, C. Wibowo. (2008). *Manual Silvikultur Mangrove di Indonesia*. Jakarta. Departemen Kehutanan RI dan Korea International Cooperation Agency. 226 halaman.
- Lasco, RD. (2004). The Clean Development Mechanism and LULUCF Projects in the Philippines', *International Symposium/Workshop on the Kyoto Mechanism and the Conservation of Tropical Forest Ecosystems*, hal. 53-57.
- Murdiyarto D., Purbopuspito J., Kauffman J. B. (2015). The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nat Clim Chang*. 5(12):1089-1092.
- Patel, D., Patel, V., Katariya, B., & Khyati, P. (2014). Performance of Mangrove in Tsunami Resistance. *International Journal of Emerging Technology & Research*, 1(3), 29-32.
- Rafdinal, Linda, R., Minsas, S. (2019) Pola distribusi Aboveground Biomass Kawasan Hutan Mangrove Peniti, Kalimantan Barat. *Life Science* 8 (1): 1-9.
- Rahayu, S, Lusiana, B, van Noordwijk, M. (2007). *Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan Kalimantan Timur*, World Agroforestry Centre, Bogor
- Rusila Noor YS, Khazali M, Suryadiputra INN. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Bogor (ID): Wetland International Indonesia programme.
- Saifullah, S. (1985). Ecology of Mangroves. *Proc.Nat. Workshop on Mangroves*. 2932, pp. 29-32. Karachi: Pak.Agr.Res.Council.
- Shah, D.G., A. Bahaguna, B. Deshmukh, N.R. Nayak, H.S. Singh and B.H. Patel. (2005). Zoning and Monitoring Dominant Mangrove Communities of a Part of the Marine National Park, Gilf of Kachchh. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* Vol. 33 (1) : pp155-163.
- Stone, S, Leon, MC & Fredericks, P. (2010). *Perubahan Iklim dan Peran Hutan: Manual Komunitas*, Conservation International (CI)

Yusandi S., Jaya I. N. S., Mulia F. (2018). Biomass Estimation Model for Mangrove Forest Using Medium-Resolution Imageries in Bsn Co Ltd Concession Area, West Kalimantan. *Int J Remote Sens Earth Sci.* 15(1):1-37.

LAMPIRAN

Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Kondisi lokasi



Kondisi lokasi



Pengukuran diameter (DBH) pohon mangrove



Pembuatan herbarium



Pembuatan plot pengamatan



Pengenalan dan identifikasi jenis