

Gorontalo

Journal Of Forestry Research

Volume 6 Nomor 2 Oktober 2023

P-ISSN 2614-2058 E-ISSN 2614-204X

POTENSI *BLUE CARBON* EKOSISTEM MANGROVE PILOHULATA GORONTALO UTARA THE *BLUE CARBON* POTENTIAL OF THE PILOHULATA MANGROVE ECOSYSTEM IN NORTH GORONTALO

Dian Puspaningrum^{1*}, Vikisastro Suleman², Ernikawati¹

¹Fakultas Kehutanan Universitas Gorontalo

²DLHK Provinsi Gorontalo UPTD KPHP Wilayah IV Gorontalo Utara

*E-mail: dian.puspaningrum83@gmail.com

Received, 07th September 2023; Revised, 28th October 2023;

Accepted, 29th October 2023

ABSTRAK

Fakta perubahan iklim yang terjadi saat ini mendesak seluruh pihak untuk ikut berkontribusi dalam melakukan mitigasi dan adaptasi, agar dapat mengurangi dampak atau resiko yang ditimbulkan. Ruang lingkup program Indonesia's FoLU Net Sink 2030 salah satunya relevan dengan konsep *blue carbon* yang saat ini juga menjadi fokus pemerintah khususnya sektor perikanan dan kelautan dalam usaha menyerap emisi karbon. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis potensi serapan karbon ekosistem mangrove Pilohulata sebagai salah satu gugus mangrove yang terdapat di wilayah pesisir pantai dan laut Kecamatan Monano. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi keanekaragaman spesies vegetasi mangrove pilohulata termasuk dalam kategori sedang. Nilai kemerataan jenis yang dimiliki masuk dalam kategori sedang walaupun cenderung rendah, sedangkan nilai kekayaan jenis vegetasi mangrove pilohulata termasuk dalam kategori rendah. Kondisi ini tentu saja berdampak pada jumlah serapan karbon yang dimiliki oleh vegetasi mangrove yang ada di Pilohulata. Nilai serapan karbon tertinggi terdapat pada vegetasi mangrove struktur tingkat pohon sebesar 2081,23 ton/ha sedangkan nilai terendah terletak pada struktur tingkat semai sebesar 52,74 ton/ha. Nilai serapan CO₂ vegetasi mangrove pilohulata tertinggi terdapat pada struktur tingkat pohon sebesar 7638,10 ton/ha, sedangkan nilai terendah terdapat pada struktur tingkat semai sebesar 193,55 ton/ha. Diketahui bahwa nilai serapan karbon vegetasi mangrove berbanding lurus dengan kemampuan vegetasi mangrove menyerap CO₂ di udara, bahkan mangrove dapat menyerap CO₂ lebih banyak 27% dari jumlah karbon yang diserap dan disimpan dalam tanaman.

Kata kunci: blue_carbon; mangrove; pilohulata; gorontalo_utara

ABSTRACT

The fact that climate change is currently occurring urges all parties to contribute to mitigation and adaptation, in order to reduce the impacts or risks caused. One of the scopes of Indonesia's FoLU Net Sink 2030 program is that it is relevant to the blue carbon concept, which is currently also the focus of the government, especially the fisheries and marine sectors, in

an effort to absorb carbon emissions. The aim of this research is to analyze the carbon uptake potential of the Pilohulata mangrove ecosystem as one of the mangrove clusters found in the coastal and marine areas of Monano District. The results showed that the diversity potential of pilohulata mangrove vegetation species was included in the moderate category. The species evenness value is in the medium category although it tends to be low, while the species richness value of the pilohulata mangrove vegetation is included in the low category. This condition certainly has an impact on the amount of carbon absorption owned by the mangrove vegetation in Pilohulata. The highest carbon uptake value is found in the tree-level structure of mangrove vegetation at 2081.23 ton/ha, while the lowest value is at the seedling-level structure at 52.74 ton/ha. The highest CO₂ uptake value for pilohulata mangrove vegetation was at the tree level structure at 7638.10 ton/ha, while the lowest value was at the seedling level structure at 193.55 ton/ha. It is known that the carbon absorption value of mangrove vegetation is directly proportional to the ability of mangrove vegetation to absorb CO₂ in the air, in fact mangroves can absorb 27% more CO₂ than the amount of carbon absorbed and stored in plants.

Keywords: *blue_carbon; mangroves; pilohulata; gorontalo_north*

PENDAHULUAN

Fakta perubahan iklim yang terjadi saat ini mendesak seluruh pihak untuk ikut berkontribusi dalam melakukan mitigasi dan adaptasi, agar dapat mengurangi dampak atau resiko yang ditimbulkan. Beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa perubahan iklim memberikan dampak yang sangat besar terhadap kelangsungan hidup manusia serta ekosistem lingkungan. Dampak tersebut diantaranya perubahan suhu dan cuaca yang ekstrim, permukaan air laut yang naik hingga mencapai 65% karena lapisan es di bagian kutub meleleh, serta intensitas curah hujan yang meningkat(1). Salah satu bentuk mitigasi terhadap perubahan iklim yang dapat dilakukan adalah dengan menekan laju emisi karbondioksida (CO₂) yang lepas di udara dan merestorasi ekosistem khususnya yang memiliki vegetasi dengan kemampuan menyerap CO₂ maksimal serta melestarikan ekosistem yang masih terjaga.

Indonesia's FoLU Net Sink 2030 adalah salah satu kondisi yang ingin dicapai oleh Indonesia pada tahun 2030 dengan menyeimbangkan serapan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya, bahkan menyerap lebih tinggi dari emisi yang dilepaskan(2). Perubahan iklim yang terjadi secara global adalah alasan yang mendasari Indonesia's FoLU Net Sink 2030 dilakukan. Dibutuhkan pondasi yang kuat untuk melakukan perlindungan terhadap lingkungan dan iklim saat ini, sehingga mampu mengurangi dampak negatif permasalahan perubahan iklim dan membangun strategi antisipasi agar manfaat positif juga dapat diperoleh. Diantara ruang lingkup Indonesia's FoLU Net Sink 2030 terdapat program dengan tujuan pengurangan laju deforestasi lahan gambut dan mangrove, pengurangan laju degradasi lahan gambut dan mangrove serta rehabilitasi mangrove. Ruang lingkup ini relevan dengan konsep *blue carbon* yang saat ini juga menjadi fokus pemerintah khususnya sektor perikanan dan kelautan dalam usaha menyerap emisi karbon.

Blue carbon atau karbon biru merupakan karbon yang diserap dan disimpan pada ekosistem pesisir dan laut, seperti ekosistem mangrove, padang lamun, dan rawa payau. *Blue carbon* merupakan salah satu alternatif mitigasi dan adaptasi perubahan iklim yang dipandang memiliki nilai serapan lebih tinggi hingga mencapai 55% karbon yang berada di atmosfer dibandingkan *green carbon* yang diperoleh dari ekosistem hutan(3). Pemanfaatan dan peningkatan fungsi ekosistem wilayah pesisir dan laut melalui berbagai program konservasi,

rehabilitasi dan restorasi terus digalakkan untuk mempertahankan dan meningkatkan **carbon sinks** yang dihasilkan dari vegetasi pesisir dan laut. Salah satu program *blue carbon* yang saat ini menjadi fokus perhatian pemerintah adalah rehabilitasi ekosistem mangrove, khususnya yang termasuk dalam kategori mangrove jarang dengan program penanaman wilayah mangrove.

Hutan mangrove merupakan salah satu potensi sumber daya alam pesisir dan laut yang dimiliki oleh Indonesia, sebagai salah satu negara kepulauan dengan jumlah yang melimpah. Luas hutan mangrove di Indonesia kurang lebih 3.490.000 ha atau sama dengan 21% dari luas hutan mangrove dunia. Setiap tahun tercatat hutan mangrove di Indonesia mengalami penurunan jumlah luasan, sejumlah 637.624 ha luas hutan mangrove masuk dalam klasifikasi kritis atau penutupan tajuk kurang dari 60%. Dalam Peta Mangrove Indonesia 2021 mangrove dibedakan menjadi hutan mangrove lebat, sedang dan jarang. Program rehabilitasi mangrove dilakukan pada kondisi hutan mangrove yang jarang, dengan membedakan menjadi dua bagian kawasan yaitu bagian yang masuk dalam kawasan hutan dan yang berada di luar kawasan hutan(4). Oleh karenanya peran rehabilitasi mangrove tidak hanya menjadi tanggung jawab Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, tetapi juga menjadi tanggung jawab bersama dengan pihak Kementerian Kelautan dan Perikanan, Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM), Kementerian Desa dan Daerah Tertinggal serta pihak lain yang terkait. Mangrove sangat penting artinya bagi kehidupan di daerah pesisir.

Mangrove sangat penting artinya bagi kehidupan di daerah pesisir. Vegetasi ini berperan dalam melindungi daerah pantai dan memelihara habitat biota asosiasi untuk memelihara keanekaragaman hayati. Ekosistem mangrove sebagai habitat pesisir merupakan sumber kekayaan *biodiversity* sekaligus sebagai ekosistem yang memiliki fungsi menyerap karbon dalam jumlah yang besar dan tersimpan secara permanen pada lingkungan laut. Data Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Gorontalo hingga akhir tahun 2015 menunjukkan bahwa sejumlah 3.084,64 ha atau sekitar 17.9% dari total luas ekosistem mangrove di Gorontalo mengalami kerusakan dimana seluas 1.107,93 ha atau sekitar 35.9% total kerusakan terjadi di pesisir Gorontalo Utara(5). Mangrove yang tumbuh tersebar secara sporadis dan relatif sempit di kawasan pesisir Gorontalo Utara mengalami tekanan yang berarti akibat perubahan spasial luasan spesifik kawasan mangrove, yang dipengaruhi oleh perilaku masyarakat yang tinggal disekitar kawasan mangrove tersebut. Salah satu wilayah pesisir pantai dan laut Gorontalo Utara, yang menjadi habitat vegetasi mangrove terletak di Desa Pilohulata Kecamatan Monano Kabupaten Gorontalo Utara. Hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan di Kecamatan Monano Gorontalo Utara adalah perhitungan cadangan karbon pada 10 spesies mangrove di kawasan mangrove Desa Monano, dengan nilai total cadangan karbon sebesar 2,306 ton/ha(6). Penelitian lain yang menganalisis nilai keanekaragaman mangrove asosiasi di hutan mangrove Langge Kecamatan Anggrek Gorontalo Utara menunjukkan terdapat 12 spesies mangrove asosiasi dengan indeks nilai keanekaragaman kriteria sedang(7), sedangkan hasil penelitian lainnya yang dilakukan dengan menganalisis struktur dan komposisi jenis mangrove di hutan mangrove Dambalo Kecamatan Tomilito Gorontalo Utara menunjukkan bahwa terdapat 11 spesies mangrove pada struktur vegetasi hutan mangrove Dambalo dengan nilai keanekaragaman jenis yang masuk dalam kriteria sedang melimpah(8). Permasalahan yang saat ini dihadapi adalah kurangnya data terkait potensi ekosistem mangrove di wilayah pesisir pantai dan laut Kecamatan Monano Gorontalo Utara secara menyeluruh khususnya Desa Pilohulata, serta dugaan terjadi deforestasi hutan mangrove akibat pembukaan lahan oleh masyarakat disebabkan ekosistem mangrove terletak berbatasan dengan pemukiman

penduduk setempat.

Pendekatan pemecahan masalah yang dapat dilakukan untuk menjawab permasalahan diatas adalah dengan melakukan pendugaan potensi ekosistem mangrove Pilohulata sebagai salah satu gugus mangrove yang terdapat diwilayah pesisir pantai dan laut Kecamatan Monano. Pendugaan potensi dilakukan dengan mengidentifikasi nilai keanekaragaman spesies mangrove dan nilai serapan karbon hutan mangrove. Sehingga diperoleh hasil nilai potensi serapan karbon yang dimiliki ekosistem mangrove Pilohulata.

Nilai kebaruan penelitian ini adalah, nilai potensi hutan mangrove Pilohulata yang diperoleh diharapkan tidak hanya sebagai sumber *biodiversity*, tetapi juga mampu menghasilkan serapan *blue carbon* yang dapat memberikan kontribusi nyata secara optimal guna mendukung program pemerintah nasional dalam memitigasi dan adaptasi perubahan iklim yang terjadi, sehingga mampu mencapai target kondisi yang diinginkan yaitu Indonesia's FOLU Net Sink pada tahun 2030. Secara khusus, bagi pemerintah Kabupaten Gorontalo Utara dapat menjadi acuan arah kebijakan dan intervensi terkait program rehabilitasi mangrove yang akan dilaksanakan.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan selama 6 bulan bertempat di kawasan hutan mangrove Desa Pilohulata Kecamatan Monano Kabupaten Gorontalo Utara.

Alat dan Bahan

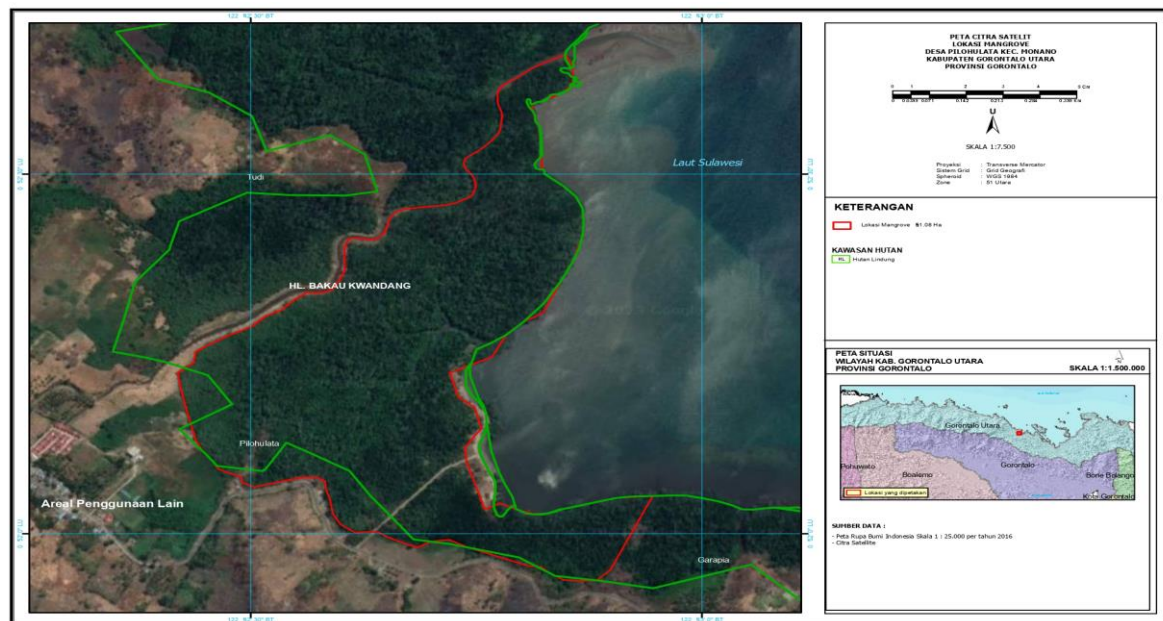
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, pita ukur, dan roll meter. Sedangkan bahan yang digunakan adalah tali rafia, alat tulis menulis dan tally sheet.

Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi atas 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian yaitu hasil olah data keanekaragaman spesies mangrove dan potensi serapan karbon hutan mangrove. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari jurnal penelitian, laporan penelitian, referensi pustaka penunjang yang berkaitan langsung dengan penelitian untuk melengkapi pengamatan langsung di lapangan.

Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode purposive sampling. Purposive Sampling adalah teknik penentuan sampel dengan berdasarkan kriteria-kriteria atau pertimbangan tertentu, yaitu dengan melihat pertumbuhan mangrove, jenis mangrove dan kategori mangrove berdasarkan klasifikasinya(9), dengan kombinasi metode jalur (transek) dimana setiap jalur diletakkan petak ukur (plot) secara sistematis berukuran 20 m x 20 m, dan jarak antara plot 50 m. jarak antara jalur tidak ditentukan karena menyesuaikan dengan kondisi di lapangan. Luasan hutan mangrove Pilohulata yang menjadi populasi penelitian ini adalah 51,08 ha, berdasarkan peta citra satelit lokasi mangrove Desa Pilohulata Kecamatan Monano Gorontalo Utara.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Teknik pengambilan data dilapangan dilakukan sebagai berikut:

- Pengambilan sampel untuk analisis vegetasi mangrove dilakukan dengan menggunakan metode transek garis dari arah perairan ke arah darat di daerah intertidal(10).
- Transek garis dibuat dan terdiri atas petak-petak contoh (plot) berbentuk bujur sangkar dengan ukuran 20x20 m², dengan jarak antara plot sejauh 50 m.
- Setiap spesies mangrove yang ada didalam petak ukur diidentifikasi jenisnya kemudian dihitung jumlah setiap jenisnya.
- Setiap spesies mangrove, yang terletak dalam petak ukur diukur diameter dan tinggi tegakan mangrove. Pengukuran diameter batang dilakukan pada mangrove dengan ukuran setinggi dada atau sekitar 1,3 m dari permukaan tanah.(11)
- Setiap hasil identifikasi dan pengukuran dicatat pada tally sheet yang telah disediakan sebelumnya.

Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari lapangan kemudian diolah dan dianalisis sesuai dengan kebutuhan penelitian.

a. Indeks Keanekaragaman Jenis

Untuk menghitung keanekaragaman jenis mangrove digunakan indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener. Kriteria nilai indeks keanekaragaman jenis berdasarkan Shannon-Wiener (H') berkisar 0-7 dengan kriteria sebagai berikut : jika H' ($0 < 2$) tergolong rendah, H' ($2 < 3$) tergolong sedang, H' (> 3) tergolong tinggi. Keanekaragaman jenis yang tinggi merupakan indikator dari kemantapan atau kestabilan dari suatu lingkungan pertumbuhan(12)

b. Pendugaan Biomassa Tanaman

Data diameter dan tinggi tegakan mangrove kemudian diolah menggunakan persamaan alometrik untuk mengetahui biomassa tegakan. Persamaan alometrik biomassa yang digunakan pada tegakan mangrove tersaji pada Gambar 3 berikut ini(6)

JENIS	PERSAMAAN
<i>Avecennia alba</i>	$B = 0,251 \rho (D)^2$
<i>Avecenia marina</i>	$B = 0,1848 D^2$
<i>Bruguera gymnorhiza</i>	$B = 0,0754 (D)^2 * \rho$
<i>Ceriops tagal</i>	$B = 0,251 \rho (D)^2$
<i>Rhizophora apiculata</i>	$B = 0,043 D^2$
<i>Rhizophora mucronata</i>	$B = 0,128 (D)^2$
<i>Sonneratia alba</i>	$B = 0,3841 (D)^2 * \rho$
<i>Xylocarpus granatum</i>	$B = 0,0823 D^2$
Rumus umum mangrove	$B = 0,251 \rho D^2$

Gambar 2. Tabel Persamaan Alometrik Jenis Mangrove

c. Perhitungan Karbon

Karbon yang tersimpan dalam bahan organik yakni sebesar 47%, sehingga estimasi jumlah karbon tersimpan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

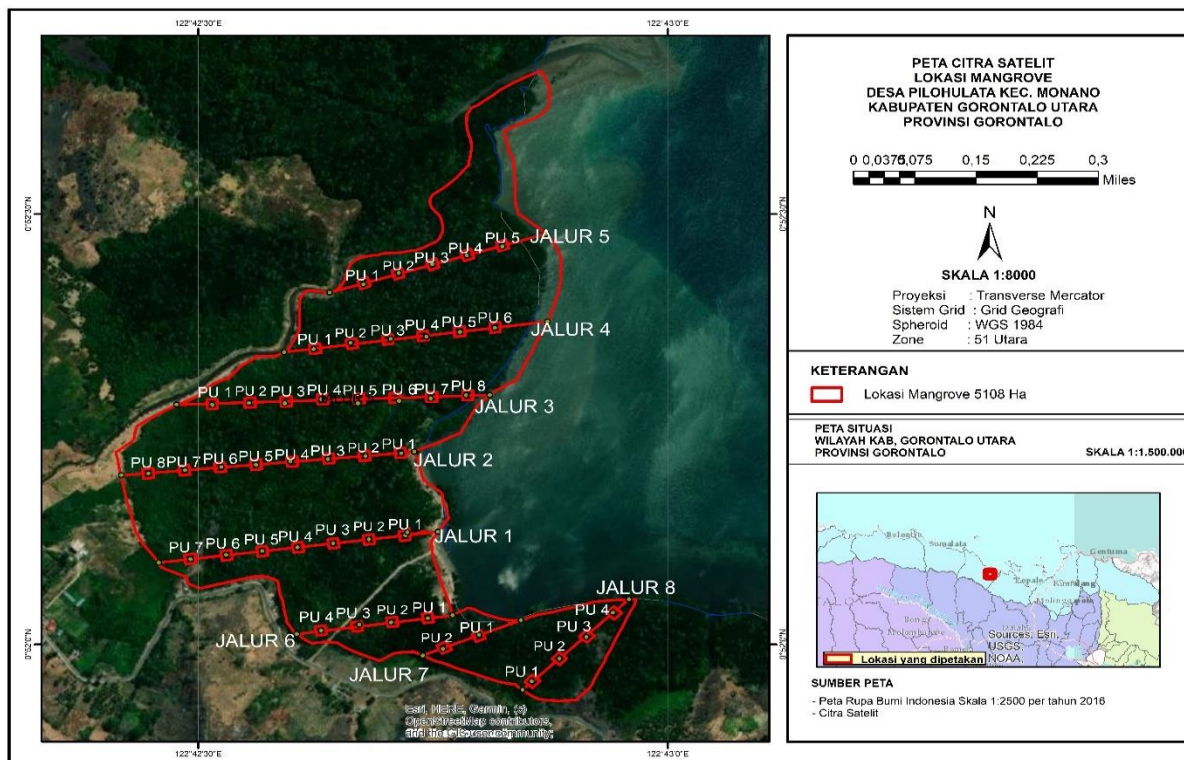
$$Cn \text{ (ton/ha)} = \text{Biomassa (ton/ha)} \times 0,47$$

d. Perhitungan Serapan Karbondioksida (CO2)

Total serapan CO2 dapat dikonversi dari nilai stok karbon dengan perbandingan massa atom relatif C dalam persamaan sebagai berikut:

$$CO2 = Cn \times 3,67$$

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Peta Jalur Transek Pengambilan Sampel Penelitian Vegetasi Mangrove Pilohulata

Proses pengambilan data di lapangan menyesuaikan dengan kondisi luasan kawasan mangrove serta kondisi cuaca pada saat pengambilan data tersebut. Mangrove Pilohulata memiliki luasan 51,08 ha yang kemudian dibagi menjadi 11 jalur transek dan jarak antara transek dibuat sejauh 100 meter. Pada setiap jalur transek dibuat plot ukur dengan jarak antara plot dalam transek 50 meter. Plot dengan ukuran (20 x 20) m dibuat untuk menginventarisasi jenis dan tingkat pohon mangrove, sedangkan untuk inventarisasi jenis dan tingkat tiang plot dibuat dengan ukuran (10 x 10) m. Inventarisasi jenis dan tingkat pancang plot dibuat dengan ukuran (5 x 5) m serta inventarisasi jenis dan tingkat semai plot dibuat dengan ukuran (1 x 1) m.

Keanekaragaman Hayati Vegetasi Mangrove Pilohulata

Struktur vegetasi mangrove yang diinventarisir terdiri dari 4 tingkat yaitu struktur tingkat pohon, tiang, pancang dan semai. Hasil inventarisasi jenis dan komposisi vegetasi mangrove pada setiap struktur vegetasi mangrove menunjukkan terdapat 11 spesies vegetasi mangrove berasal dari 5 famili, yang tumbuh pada kawasan mangrove pilohulata.

Indeks Shannon-Wiener digunakan untuk menghitung tingkat keragaman suatu spesies, dan terdapat 3 kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener tersebut yakni: jika $(H') \leq 1$ = keanekaragaman rendah, $(H') 1 < 3$ = keanekaragaman sedang, dan $(H') \geq 3$ = keanekaragaman tinggi.(1) Berdasarkan hal tersebut maka tingkat keanekaragaman hayati (H') setiap struktur vegetasi mangrove pilohulata dapat dilihat pada tabel 1 sampai tabel 4 berikut ini.

Hasil analisis data yang mengacu pada tabel 1 sampai dengan tabel 4, menunjukkan bahwa jenis mangrove yang mendominasi struktur vegetasi mangrove pilohulata adalah vegetasi mangrove famili Rhizophoraceae dengan spesies *Rhizophora apiculata* pada tingkat tiang dan pohon. Hasil analisis data juga menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman jenis mangrove pilohulata masuk dalam kategori sedang pada setiap struktur vegetasi mangrovenya. Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan dalam hasil penelitian serupa, bahwa ekosistem mangrove di Pilohulata belum mendapat tekanan ekologis yang kuat, terutama dari masyarakat yang tinggal disekitar kawasan mangrove.(2)

Tabel 1. Tingkat Keanekaragaman Hayati Vegetasi Mangrove Pilohulata Pada Struktur Pohon

No	Nama Spesies	Family	Jumlah Individu	H'
1	<i>Rhizophora mucronata</i>		26	0,2184
2	<i>Rhizophora apiculata</i>		81	0,3576
3	<i>Ceriops tagal</i>	<i>Rhizophoraceae</i>	31	0,2413
4	<i>Bruguiera SP</i>		7	0,0911
5	<i>Bruguiera cylindrica</i>		63	0,3337
6	<i>Avicennia officinalis</i>		21	0,1922
7	<i>Avicennia rumphiana</i>	<i>Avicenniaceae</i>	1	0,0198
8	<i>Avicennia marina</i>		34	0,2536
9	<i>Sonneratia alba</i>	<i>Sonneratiaceae</i>	15	0,1549
10	<i>Xylocarpus</i>	<i>Meliaceae</i>	2	0,0347
11	<i>Nypa fruticans</i>	<i>Phalmae</i>	4	0,0598
	Total		285	1,9309

Tabel 2. Tingkat Keanekaragaman Hayati Vegetasi Mangrove Pilohulata Pada Struktur

No	Nama Spesies	Family	Jumlah Individu	H'
1	<i>Rhizophora mucronata</i>		52	0,3369
2	<i>Rhizophora apiculata</i>		57	0,3449
3	<i>Ceriops tagal</i>		36	0,2891
4	<i>Bruguiera SP</i>	<i>Rhizoporaceae</i>	7	0,1057
5	<i>Bruguiera cylindrica</i>		42	0,3094
6	<i>Avicennia officinalis</i>	<i>Avicenniaceae</i>	7	0,1057
7	<i>Avicennia marina</i>		21	0,2174
8	<i>Sonneratia alba</i>	<i>Sonneratiaceae</i>	10	0,1355
	Total		232	1,8446

Tabel 3. Tingkat Keanekaragaman Hayati Vegetasi Mangrove Pilohulata Pada Struktur Pancang

No	Nama Spesies	Family	Jumlah Individu	H'
1	<i>Rhizophora mucronata</i>		59	0,3137
2	<i>Rhizophora apiculata</i>		51	0,2948
3	<i>Bruguiera cylindrica</i>	<i>Rhizoporaceae</i>	76	0,3431
4	<i>Ceriops tagal</i>		72	0,3374
5	<i>Avicennia alba</i>		14	0,3022
6	<i>Avicennia marina</i>	<i>Avicenniaceae</i>	12	0,1245
7	<i>Avicennia officinalis</i>		23	0,1911
8	<i>Sonneratia alba</i>	<i>Sonneratiacea</i>	7	0,0845
9	<i>Xylocarpus</i>	<i>Meliaceae</i>	1	0,0184
	Total		315	2,0096

Tabel 4. Tingkat Keanekaragaman Hayati Vegetasi Mangrove Pilohulata Pada Struktur Semai

No	Nama Spesies	Family	Jumlah Individu	H'
1	<i>Rhizophora mucronata</i>		73	0,3229
2	<i>Rhizophora apiculata</i>		59	0,2957
3	<i>Bruguiera cylindrica</i>		72	0,3212
4	<i>Bruguiera gymnorrisa</i>	<i>Rhizoporaceae</i>	18	0,1492
5	<i>Ceriops decandra</i>		4	0,0496
6	<i>Ceriops tagal</i>		16	0,1379
7	<i>Avicennia officinalis</i>		18	0,1492
8	<i>Avicennia marina</i>	<i>Avicenniaceae</i>	67	0,3122
9	<i>Avicennia alba</i>		19	0,1547
10	<i>Sonneratia alba</i>	<i>Sonneratiaceae</i>	16	0,1379
	Total		362	2,0305

Dilihat dari penyebaran 11 jenis mangrove yang tumbuh di kawasan mangrove pilohulata, *Rhizophora* merupakan jenis yang penyebarannya merata pada setiap struktur vegetasi, baik yang spesies *R. mucronata* maupun *R. apiculata*. Pertumbuhan jenis *Rhizophora* yang merata pada setiap struktur vegetasi mangrove pilohulata, disebabkan kondisi habitat substrat pada lokasi penelitian berupa pasir, dipengaruhi oleh pasang surut alami air laut dan berlumpur.(3)

Nilai keanekaragaman dengan kriteria sedang pada struktur vegetasi mangrove tingkat semai dan pancang juga dapat menjadi acuan, bahwa keanekaragaman yang dimiliki vegetasi mangrove pilohulata memiliki potensi sebagai sumber biodiversitas jangka panjang jika kondisi tersebut selalu terjaga keseimbangan dan kelestariannya. Potensi ini juga dapat dimanfaatkan kedepannya oleh masyarakat setempat yang hidupnya bergantung pada hasil laut, dengan memanfaatkan bagian dari tanaman mangrove sebagai bahan baku olahan sumber pangan baru.

Selanjutnya untuk mengetahui nilai kemerataan jenis vegetasi mangrove pilohulata digunakan Indeks kemerataan Evenness (E) dengan kriteria sebagai berikut: $E = 0 < 0,3$ tingkat kemerataan jenis tergolong rendah; $E = 0,3 < 0,6$ tingkat kemerataan jenis tergolong sedang; dan $E = > 0,6$ tingkat kemerataan jenis tergolong tinggi.(4) Hasil analisis data nilai kemerataan jenis vegetasi mangrove pilohulata dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Nilai Kemerataan Jenis Vegetasi Mangrove Pada Setiap Struktur Vegetasi.

No	Tingkat Struktur Vegetasi	Jumlah Jenis	Jumlah Individu	Indeks Kemerataan (E')
1	Semai	10	362	0,35
2	Pancang	9	315	0,34
3	Tiang	8	232	0,34
4	Pohon	11	285	0,34

Nilai kemerataan jenis digunakan untuk melihat sebaran setiap spesies pada seluruh jenis dalam suatu komunitas. Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai kemerataan jenis vegetasi mangrove pilohulata termasuk dalam kriteria sedang, namun cenderung rendah karena hasil analisis menunjukkan nilai kemerataan jenis berada pada batas minimal untuk kategori sedang yaitu 0,3. Hal ini juga didukung dengan kondisi vegetasi mangrove di lapangan pada saat pengambilan data, hanya sebagian jenis vegetasi mangrove yang dominan. Sejalan dengan teori yang mendasari perhitungan nilai indeks kemerataan jenis, bahwa kemerataan jenis masuk dalam kriteria tinggi jika setiap jenis memiliki jumlah yang relatif sama dalam suatu komunitas, sebaliknya jika dalam suatu komunitas terdapat jenis yang memiliki jumlah lebih dominan maka tingkat kemerataan jenis tergolong kriteria rendah.(5)

Nilai kekayaan jenis vegetasi mangrove pilohulata dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Kekayaan Margalef, dengan kriteria sebagai berikut: $D_{mg} < 3,5$ maka kekayaan jenis rendah, $3,5 < D_{mg} < 5$ maka kekayaan jenis sedang; dan $D_{mg} > 5$ maka kekayaan jenis tinggi.(4). Hasil analisis data nilai kekayaan jenis vegetasi mangrove pilohulata dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

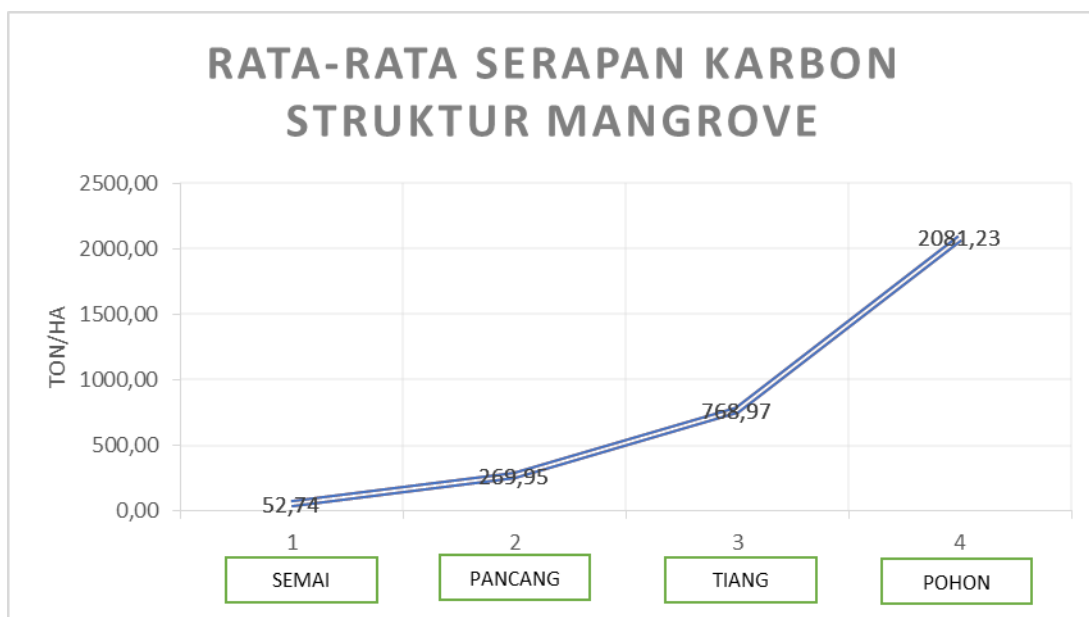
Tabel 6. Nilai Kekayaan Jenis Vegetasi Mangrove Pada Setiap Struktur Vegetasi.

No	Tingkat Struktur Vegetasi	Jumlah Jenis	Jumlah Individu	Indeks Kekayaan Jenis
1	Semai	10	362	1,53
2	Pancang	9	315	1,39
3	Tiang	8	232	1,29
4	Pohon	11	285	1,77

Nilai kekayaan jenis digunakan untuk melihat potensi jumlah individu spesies dalam suatu komunitas ekosistem. Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai kekayaan jenis vegetasi mangrove pilohulata masuk dalam kriteria rendah dengan nilai $Dmg < 3,5$. Vegetasi mangrove pilohulata pada struktur pohon memiliki nilai kekayaan jenis lebih tinggi dibandingkan struktur vegetasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah vegetasi mangrove pada struktur pohon memiliki jumlah individu lebih banyak dibandingkan individu pada struktur lainnya.(6)

Serapan Karbon (C) Vegetasi Mangrove Pilohulata

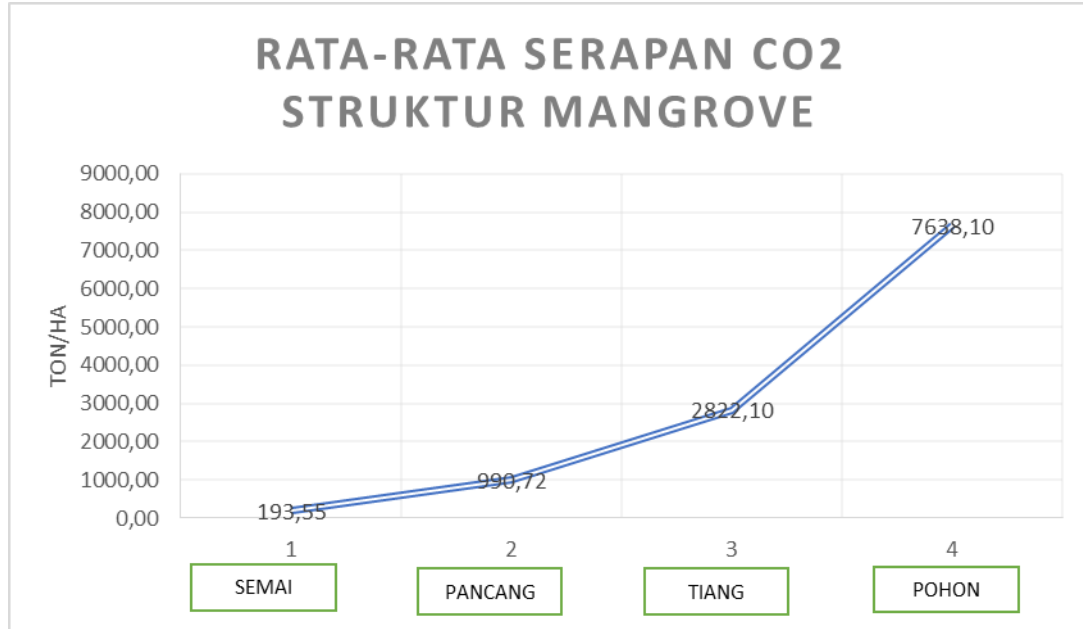
Hasil analisis perhitungan serapan karbon pada vegetasi mangrove yang menjadi sampel penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata serapan karbon tertinggi terdapat pada struktur vegetasi mangrove tingkat pohon yaitu sebesar 2081,23 ton/ha, sedangkan nilai rata-rata serapan karbon terendah terdapat pada struktur vegetasi mangrove tingkat semai yaitu 52,74 ton/ha. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat penyerapan karbon pada vegetasi mangrove terletak pada struktur vegetasi tersebut. Semakin tinggi struktur vegetasi mangrove maka potensi vegetasi mangrove tersebut mampu menyimpan cadangan karbon juga lebih besar, dalam hal ini struktur vegetasi tingkat pohon.(7) Gambar 4 berikut ini menunjukkan perbedaan tingkat kemampuan serapan karbon pada setiap struktur vegetasi mangrove pilohulata.



Gambar 4. Jumlah Rata-Rata Serapan Karbon Struktur Vegetasi Mangrove Pilohulata

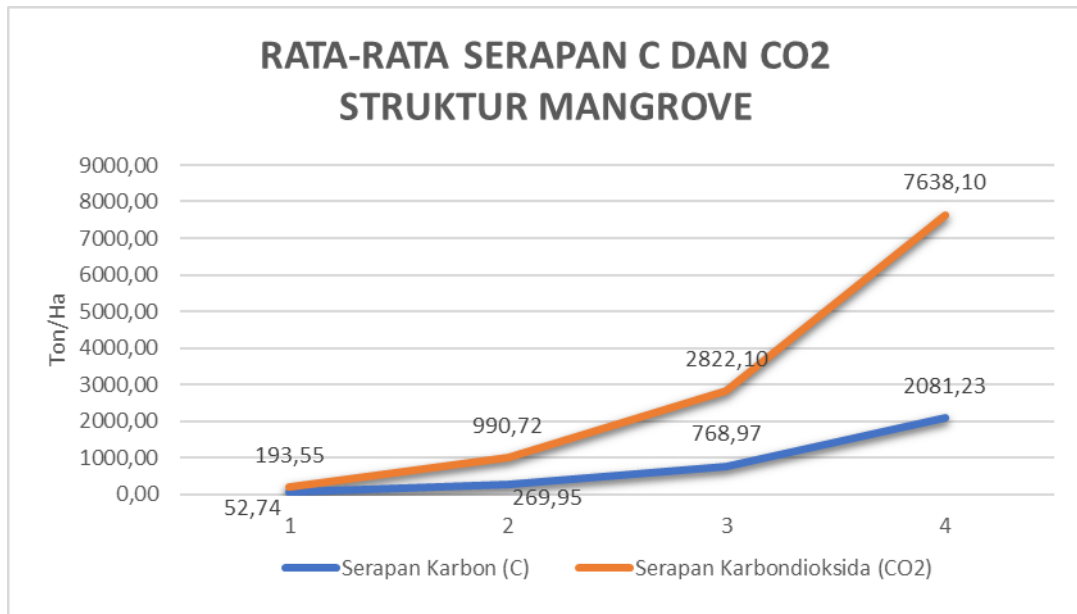
Jumlah karbon yang diserap oleh vegetasi mangrove dipengaruhi oleh ukuran vegetasi mangrove tersebut. Semakin besar vegetasi mangrove maka semakin besar pula potensi serapan karbon yang diperoleh.(8)

Serapan Karbondioksida (CO₂) Vegetasi Mangrove Pilohulata



Gambar 5. Jumlah Rata-Rata Serapan Karbondioksida Struktur Vegetasi Mangrove Pilohulata

Vegetasi mangrove menyerap karbondioksida (CO₂) pada lapisan atmosfer untuk melakukan proses fotosintesis. Kemampuan vegetasi mangrove menyerap CO₂ di udara sangat mempengaruhi jumlah karbon yang tersimpan dalam biomassa vegetasi mangrove. Sebaliknya, kemampuan vegetasi mangrove menyerap dan menyimpan karbon mempengaruhi jumlah CO₂ pada lapisan udara.(9) Gambar 3 menunjukkan bahwa jumlah rata-rata serapan karbondioksida (CO₂) tertinggi pada struktur vegetasi mangrove pilohulata berada pada tingkatan tertinggi yaitu tingkat pohon dengan nilai sebesar 7638,10 ton/ha. Sedangkan jumlah rata-rata serapan CO₂ yang paling rendah berada pada tingkatan paling bawah yaitu tingkat semai dengan nilai sebesar 193,55 ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkatan struktur vegetasi mangrove maka semakin tinggi pula kemampuan menyerap karbondioksida di udara. Selain CO₂, vegetasi mangrove juga mampu menahan pelepasan gas metana (CH₄) ke udara, yang merupakan salah satu gas memiliki dampak cukup besar terhadap efek rumah kaca. Melalui proses dekomposisi yang terjadi pada tanah berlumpur, vegetasi mangrove dapat menahan gas metana tersebut dengan mengurangi akses oksigen.(10)

Hubungan Antara Jumlah Rata-Rata Serapan C dan CO₂ Vegetasi Mangrove Pilohulata

Gambar 6. Jumlah Rata-Rata Serapan C dan CO₂ Pada vegetasi Mangrove Pilohulata

Kemampuan vegetasi mangrove pilohulata menyerap karbondioksida (CO₂) pada lapisan udara dengan kemampuan vegetasi mangrove menyerap dan menyimpan cadangan karbon dalam bentuk biomassa tanaman adalah berbanding lurus. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6, bahwa semakin tinggi tingkat struktur vegetasi mangrove maka semakin besar kemampuan mangrove tersebut menyerap CO₂ dan menyimpan cadangan C pada tanaman, bahkan mangrove dapat menyerap CO₂ lebih banyak 27% dari jumlah karbon yang diserap dan disimpan dalam tanaman.

PENUTUP

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa potensi keanekaragaman spesies vegetasi mangrove pilohulata termasuk dalam kategori sedang. Nilai kemerataan jenis yang dimiliki masuk dalam kategori sedang walaupun cenderung rendah, sedangkan nilai kekayaan jenis vegetasi mangrove pilohulata termasuk dalam kategori rendah. Kondisi ini tentu saja berdampak pada jumlah serapan karbon yang dimiliki oleh vegetasi mangrove yang ada di Pilohulata. Nilai serapan karbon tertinggi terdapat pada vegetasi mangrove struktur tingkat pohon sebesar 2081,23 ton/ha sedangkan nilai terendah terletak pada struktur tingkat semai sebesar 52,74 ton/ha. Nilai serapan CO₂ vegetasi mangrove pilohulata tertinggi terdapat pada struktur tingkat pohon sebesar 7638,10 ton/ha, sedangkan nilai terendah terdapat pada struktur tingkat semai sebesar 193,55 ton/ha. Diketahui bahwa nilai serapan karbon vegetasi mangrove berbanding lurus dengan kemampuan vegetasi mangrove menyerap CO₂ di udara, bahkan mangrove dapat menyerap CO₂ lebih banyak 27% dari jumlah karbon yang diserap dan disimpan dalam tanaman dan sedimen tanah lumpur pada habitat mangrove. Hal ini juga menunjukkan bahwa vegetasi mangrove dapat secara aktif mengurangi jumlah CO₂ pada lapisan udara dan mampu

mengendalikan jumlah karbondioksida di atmosfer melalui proses penyerapan karbon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian Kepada Masyarakat atas dana hibah yang telah diberikan untuk pelaksanaan program penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asih N. Peran Hutan Mangrove sebagai Blue Carbon dalam Mitigasi Perubahan Iklim.
- Nugraha N. KLHK Gelar Sosialisasi Indonesia's FOLU Net Sink 2030 Sub Nasional Provinsi Sulawesi Tengah. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2022.
- Lanae A. Blue Carbon dan Perubahan Iklim. Fur Dier Freiheit. 2019. 56 p.
- Nugraha N. Pemerintah Perkuat Capaian Pengurangan Emisi Melalui Blue Carbon. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2022.
- Kasim F. Characteristics of *Avicennia lanata* (Ridley) Species for mangrove restoration on the coast of North Gorontalo. *Tomini J Aquat Sci.* 2022;3(1):8–20.
- Puspaningrum D. Potensi Cadangan Karbon Pada Hutan Mangrove Di Desa Monano Kecamatan Monano Kabupaten Gorontalo Utara. *J Bertani.* 2017;1(2):250–8.
- Rahim S, Baderan DWK. Komposisi Jenis, Struktur Komunitas, dan Keanekaragaman Mangrove Asosiasi Langge Kabupaten Gorontalo Utara- Provinsi Gorontalo. *J Ilmu Lingkung.* 2019;17(1):181.
- Ruruh A, Ernikawati. Struktur dan Komposisi Vegetasi Mangrove di Pesisir Pantai Desa Dambalo Kecamatan Tomilito Kabupaten Gorontalo Utara (Mangrove Vegetation Structure and Composition On Beach Dambalo Village, Tomilito Sub-District, North Gorontalo Distric). *J Penelit Kehutan Bonita.* 2021;3:1–8.
- Iswandar M, Dewiyanti I, Kurnianda V. Dugaan Serapan Karbon pada Vegetasi Mangrove di Kawasan Mangrove Gampong Iboih Prediction of Carbons on Mangrove Vegetation in Mangrove Regions Gampong Iboih, Sukakarya Districts, Sabang City. *J Ilm Mhs Kelaut dan Perikan Unsyiah.* 2017;2(November):512–8.
- Bengen D. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pus Kaji Sumberd Pesisir dan Lautan Inst Pertan Bogor Bogor, Indones. 2001;
- Azzahra F. Estimasi Serapan Karbon Pada Hutan Mangrove Desa Bedono, Demak, Jawa Tengah. *JFMR-Journal Fish Mar Res.* 2020;4(2):308–15.
- Kuswandi R, Sadono R, Supriyatno N, Marsono D. KEANEKARAGAMAN STRUKTUR TEGAKAN HUTAN ALAM BEKAS TEBANGAN BERDASARKAN BIOGEOGRAFI DI PAPUA (Diversity of Stand Structure in Logged-Over Forest Based on Papua Biogeography). *J Mns dan Lingkung.* 2015;22(2):151.
- Amanda Y, Mulyadi A, Siregar YI. Estimasi Stok Karbon Tersimpan pada Hutan Mangrove di Muara Sungai Batang Apar Kecamatan Pariaman Utara Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat Estimation of Carbon Reserved in

Mangrove Forest at the Estuary of the Batang. *J Ilmu Perair (Aquatic Sci.* 2021;9(1):38–48.

Akbar C, Arsepta Y, Dewiyanti I, Bahri S. Dugaan Serapan Karbon Pada Vegetasi Mangrove, Di Kawasan Mangrove Desa Beureunut, Kecamatan Seulimum, Kabupaten Aceh Besar. *J Laot Ilmu Kelaut.* 2019;1(2):11.