

ESTIMASI KARBON ATAS PADA HUTAN MANGROVE KECAMATAN TELUK BATANG KABUPATEN KAYONG UTARA KALIMANTAN BARAT

Agustina¹, Dahlia Wulan Sari², Widya Rahayu³, Rizqy Fachria⁴, Yogo Tri Saloko⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Barat Pontianak Indonesia

Email: agstna872@gmail.com

Abstrak

Ekosistem mangrove menjadi komponen penting dalam proses siklus karbon global, karena diperkirakan mampu menyerap dan menyimpan karbon lebih cepat dibandingkan dengan vegetasi lain yang terdapat di daerah pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi potensi karbon yang tersimpan dalam vegetasi hutan mangrove di Kecamatan Teluk Batang, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode alometrik untuk pengukuran AGB (Above Ground Biomass) berdasarkan DBH (Diameter Breast Height) pada vegetasi mangrove tingkat pohon dan pancang. Terdapat 3 spesies yang ditemukan, yaitu *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora apiculata*, dan *Bruguiera gymnorhiza*. Ketiga jenis mangrove tersebut dapat beradaptasi pada pH berkisaran 6,28 – 6,31, salinitas berkisaran 9,33 – 9,57 ‰ dan suhu berkisar antara 29,27 – 30,27 °C. Dari jenis tersebut dihasilkan stok karbon sebesar 174,03 ton/ha. Stok tertinggi tingkat pohon terdapat di stasiun 3 sebesar 69,27 ton/ha dan stok karbon tertinggi tingkat pancang dihasilkan dari stasiun 1 sebesar 3,13 ton/ha. Perbedaan nilai stok karbon dipengaruhi dari jenis, kerapatan, diameter vegetasi mangrove, dan kondisi lingkungan.

Kata Kunci: Alih Fungsi Lahan, *Bruguiera Gymnorhiza*, *Rhizophora Apiculata*, *Xylocarpus Granatum*.

Abstract

*This study aims to estimate the potential for carbon storage in mangrove forest vegetation in Teluk Batang District, Kayong Utara Regency, West Kalimantan. The method use in this study is the allometric method to measure AGB (Above Ground Biomass) based on DBH (Diameter Breast Hight) in mangrove vegetation at the tree and sapling levels. There are 3 species found, namely *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora apiculate*, and *Bruguiera gymnorhiza*. These tree types of mangroves can adapt to pH ranging from 6.28 to 6.31, salinity ranging from 9.33 to 9.57 ‰ and temperatures ranging from 29.27 to 30.27 °C. From these species, carbon reserves of 174.03 tons/ha are produced. The highest tree-level carbon stock was found at station 3, at 69.27 tons/ha, and the highest sapling-level carbon stock was found at station 1, at 3.13 tons/ha. Differences in carbon stock values are influenced by the type, density, and diameter of mangrove vegetation, as well as environmental conditions.*

Keywords: *Bruguiera Gymnorhiza*, *Rhizophora Apiculata*, *Xylocarpus Granatum*, Land Conversion.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia, yaitu sekitar 23% dari total mangrove dunia. Pada tahun 2010, luasan mangrove di Indonesia sebesar 5.209.543,16 ha, namun mengalami penurunan sehingga luasan mangrove menjadi sebesar 3.361.216 ha di tahun 2019, informasi baru yang tersedia dari hasil Pemutakhiran Peta Mangrove Nasional tahun 2021 adalah luasan potensi habitat mangrove sebesar 756.183 Ha (Kementerian LHK, 2021). Menurut Rahmadhani et al. (2021) mangrove telah mengalami kerusakan yang disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia, dan upaya-upaya pelestarian dan rehabilitasi mungkin telah dilakukan untuk memulihkan atau memperbaiki kondisi mangrove di berbagai wilayah.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No.89 /2020, Kabupaten Kayong Utara telah ditetapkan sebagai salah satu kawasan konservasi di Kalimantan Barat dan salah satu sumberdaya yang menjadi target konservasi adalah mangrove. Mangrove mampu menyimpan karbon baik di atas permukaan tanah (aboveground) maupun di bawah permukaan tanah (belowground). Nilai karbon yang terkandung pada vegetasi

mangrove merupakan potensi dari mangrove dalam menyimpan karbon (stok karbon) dalam bentuk biomassa.

Biomassa bagian atas pada mangrove disimpan dalam bagian batang, daun, cabang serta semua bagian mangrove di atas permukaan tanah. Biomassa mangrove terbesar pada atas permukaan tersimpan pada bagian batang mangrove, dimana semakin besar nilai DBH (Diameter Breast Height) yang diperoleh maka nilai biomassa akan semakin tinggi sejalan dengan meningkatnya kemampuan penyerapan karbon. Bagian bawah mangrove berkontribusi paling besar dalam menyerap dan menyimpan karbon yaitu sedimen, hal tersebut dikarenakan bahan organik banyak tersimpan di dalamnya (Pratiwi et al., 2023).

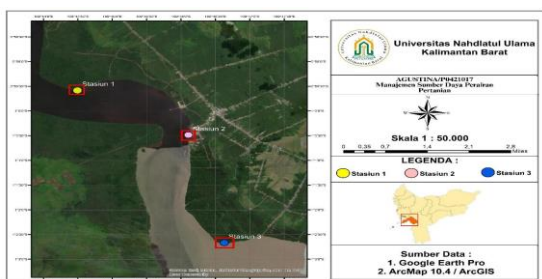
Ekosistem mangrove dapat ditemukan di hampir seluruh pesisir Kalimantan Barat yang tersebar di kabupaten/kota pesisir, yaitu Kubu Raya, Mempawah, Singkawang, Bengkayang, Sambas, dan Ketapang (Fitria & Dwiyanto, 2021). Berdasarkan penelitian Raynaldo *et al.* 2022 mengenai estimasi karbon kawasan hutan mangrove Kabupaten Kayong Utara pernah dilakukan di Kecamatan Sukadana. Hasil

estimasi total serapan karbon pada wisata hutan mangrove Sukadana sebesar 463,58 – 1611,24 Mg CO₂ ha⁻¹ dan cadangan karbon (AGC dan BGC) berkisar antara 126,32 – 439,03 Mg C ha⁻¹.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berapa banyak karbon yang tersimpan pada vegetasi di hutan mangrove yang terdapat di Kecamatan Teluk Batang, Kabupaten Kayong Utara. Pemilihan lokasi dan pengambilan data sampel menggunakan metode *purposive sampling*, sedangkan analisis data menggunakan persamaan alometrik.

METODE PENELITIAN

Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Juni 2025, berlokasi di Kecamatan Teluk Batang, Kabupaten Kayong Utara, Provinsi Kalimantan Barat. Peta Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pada stasiun 1 terletak dekat dengan muara sungai (0°59'29"S 109°44'34"E) stasiun 2 terletak tidak jauh dari Dermaga

Kapal Klotok Teluk Batang (0°00'12"S 109°46'09"E) serta dekat dengan pemukiman warga, sehingga memungkinkan pada daerah tersebut terdapat gangguan akibat aktivitas manusia dan stasiun 3 terletak di Desa Alur Bandung (1°02'34"S 109°46'35"E), namun jauh dari pemukiman warga serta mendapatkan pengaruh dari air laut dan memiliki kondisi 10 hutan yang baik karena tidak adanya gangguan dari manusia. Masing-masing stasiun berjarak ± 3 km dari titik yang telah di tentukan.

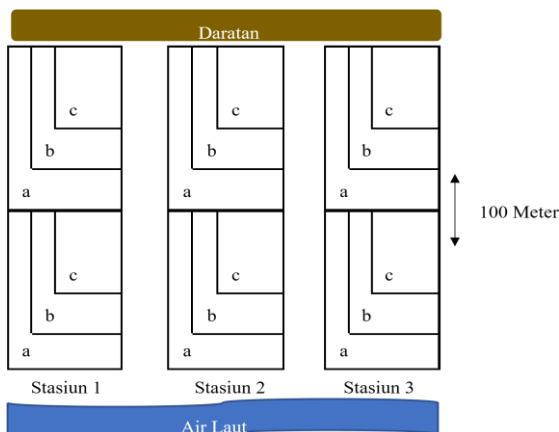
Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode survei untuk menghitung karbon dari lahan didasarkan pada kandungan biomassa vegetasi tegakan hutan mangrove. Penentuan lokasi plot untuk pengukuran serapan karbon dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai jenis penutupan lahan. Plot yang digunakan memiliki ukuran sebagai berikut (Noor *et al.*, 2006).

- a. Plot yang digunakan 10 x 10 m digunakan untuk pengambilan sampel mangrove yang termasuk dalam kategori pohon. Identifikasi jenis mangrove bunga, daun dan akar merujuk pada buku identifikasi. Menurut Sahami. (2018) Mangrove

yang masuk dalam kategori pohon memiliki diameter dari 10 cm hingga lebih.

- b. Plot yang digunakan 5 x 5 m digunakan untuk pengambilan sampel mangrove yang termasuk dalam kategori pancang. Sahami. (2018) Mangrove yang masuk dalam kategori pancang memiliki diameter dari 2 cm hingga lebih.
- c. Plot yang digunakan 2 x 2 m untuk semai digunakan untuk pengambilan sampel mangrove yang termasuk dalam kategori semai. Menurut Sahami. (2018) Mangrove yang masuk dalam kategori semai memiliki tinggi kurang dari 1,5 m.

Bentuk plot untuk pengambilan sampel pada masing-masing tingkatan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot Pengambilan Sampel

Pengukuran biomassa dibagi menjadi dua kategori, yaitu biomassa yang berada di atas permukaan tanah (Above Ground Biomass) serta biomassa yang terdapat di dalam tanah (Below Ground Biomass). Dalam penelitian ini, pengukuran yang digunakan adalah pengukuran yang dilakukan di atas permukaan tanah. Analisis data di atas permukaan tanah termasuk pengukuran diameter batang.

Menurut Aida *et al.* (2014) kerapatan mangrove pada setiap stasiun dihitung menggunakan rumus;

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah pohon}}{\text{Luas petak sampel}}$$

Untuk diameter pohon, pertama-tama ukur keliling pohon mangrove, kemudian konversikan keliling tersebut menjadi diameter menggunakan persamaan:

DBH dihitung menggunakan rumus :

$$\text{DBH} = \text{CBH} / \pi$$

$$\text{Diameter pohon} = \frac{\text{Keliling pohon}}{\pi}$$

CBH = Lingkar Batang Pohon

$$\pi = 3,14$$

Analisis data menggunakan persamaan alometrik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persamaan Alometrik

Spesies	Model	Sumber
Mangrove	allometrik	
	Batang	
<i>Xylocarpus granatum</i>	$B = 0,1832 \times D^{2,21}$	Tarlan (2008)
<i>Rhizophora apiculata</i>	$B = 0,043 \times D^{2,63}$	Amira (2008)
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	$B = 0,186 \times D^{2,31}$	Clough dan Scott (1989)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia perairan Kecamatan Teluk Batang berupa pH, salinitas dan suhu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Parameter Fisika dan Kimia

Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Rata-rata ±		
			Deviasi		
			St 1	St 2	St 3
pH	-	7 – 8,5	6,30 ± 0,17	6,28 ± 0,06	6,31 ± 0,17
Salinitas	‰	0 – 34	9,57 ± 0,05	9,33 ± 0,25	9,47 ± 0,19
Suhu	°C	28 - 30	30,27 ± 0,45	29,27 ± 0,97	29,97 ± 0,78

Sumber: Data Primer (2025); Baku Mutu: KepMen LH No 51 Tahun 2004

Hasil pengukuran pH di ketiga stasiun pada lokasi penelitian berkisaran 6,28 - 6,31 yang menunjukkan bahwa pH di semua stasiun cenderung asam dan berada dibawah baku mutu. Jika pH cenderung asam, aktivitas dekomposer akan rendah, sehingga menyebabkan kurangnya kandungan hara seperti nitrat dan mineral, yang kemudian akan menghambat pertumbuhan mangrove (Poedjirahajoe *et al.*, 2017).

Hasil pengukuran salinitas pada lokasi penelitian berkisaran 0,05 – 25 ‰. Rendahnya nilai salinitas dikarenakan pada saat pengukuran bertepatan dengan turunnya hujan. Hal yang sama juga terdapat dalam penelitian Zamdial. (2016) nilai salinitas perairan berkisar antara 0,1 – 2,0 ‰. Hasil pengukuran suhu pada lokasi penelitian berkisaran 29,27 – 30,27 °C. Suhu memiliki peran penting dalam pertumbuhan mangrove, termasuk pertumbuhan tunas, daun dan cabang. Namun suhu yang terlalu rendah atau tinggi dapat menghambat perkembangannya, karena mempengaruhi proses respirasi (Heltria *et al.*, 2024).

1. Kerapatan Mangrove

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria dan Pedoman

Penentuan Kerusakan Mangrove. Berikut nilai kerapatan yang digunakan.

- a. Nilai kerapatan ≥ 1.500 (ind/ha) termasuk padat
- b. Nilai kerapatan ≥ 1.000 (ind/ha) ≤ 1.500 (ind/ha) termasuk sedang
- c. Nilai kerapatan ≤ 1.000 (ind/ha) termasuk rusak

Nilai kerapatan setiap tingkatan mangrove yang ditemukan di Kecamatan Teluk Batang, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat dapat dilihat pada Tabel 4, 5 dan 6.

Tabel 3. Kerapatan Mangrove Tingkat Pohon

Spesies Mangrove	Kerapatan Mangrove (Ind/ha)		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
<i>Xylocarpus granatum</i>	175	267	200
<i>Rhizophora apiculata</i>	75	-	150
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	50	33	-
Total	250	300	350

Tabel 4. Kerapatan Mangrove Tingkat Pancang

Spesies Mangrove	Kerapatan Mangrove (Ind/ha)		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
<i>Xylocarpus granatum</i>	275	-	100
<i>Rhizophora apiculata</i>	400	-	267
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	25	-	-
Total	700	-	367

Tabel 5. Kerapatan Mangrove Tingkat Semai

Spesies Mangrove	Kerapatan Mangrove (Ind/ha)		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
<i>Xylocarpus granatum</i>	-	-	300
<i>Rhizophora apiculata</i>	-	-	-
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	-	-	-
Total	-	-	300

Berdasarkan Tabel 4.5 nilai kerapatan mangrove tingkat pohon, pancang dan semai yang berada di Kecamatan Teluk Batang, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat mengalami kerusakan. Berdasarkan PerMen LH Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove, nilai kerapatan ≤ 1.000 (ind/ha) termasuk rusak.

Rendahnya pertumbuhan mangrove tingkat pohon, pancang dan semai disebabkan oleh buruknya kondisi lingkungan pada wilayah tersebut yang menghambat pertumbuhan vegetasi mangrove.

2. Biomassa dan Karbon Mangrove

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis dengan cara tanaman akan menyerap energi dari matahari dengan memanfaatkan air dan unsur hara dari dalam tanah serta CO₂ dari atmosfer (Parinduri dan Parinduri., 2020). Berdasarkan analisis data, nilai biomassa diperoleh dari hasil perhitungan biomassa

atas AGB (*Above Ground Biomass*) menggunakan persamaan alometrik, menggunakan pengukuran diameter pohon setinggi dada (DBH). Nilai biomassa mangrove tingkat pohon, pancang dan semai dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Biomassa Mangrove

Stasiun	Spesies Mangrove	Biomassa (ton/ha)			Total
		Pohon	Pancang	Semai	
1.	<i>X. granatum</i>	37,88	1,30	-	89,06
	<i>R. apiculata</i>	16,06	0,10	-	
	<i>B. gymnorhiza</i>	33,72	-	-	
2.	<i>X. granatum</i>	88,47	-	-	102,15
	<i>B. gymnorhiza</i>	13,68	-	-	
3.	<i>X. granatum</i>	40,97	0,13	-	66,6
	<i>R. apiculata</i>	25,49	0,01	-	
Jumlah Total					257,81

Berdasarkan Tabel pada stasiun 2 dihasilkan biomassa dengan nilai tertinggi sebesar 102,15 ton/ha. Nilai stok karbon diperoleh dari mangrove tingkat pancang jenis *X. granatum*, *R. apiculata* dan *B. gymnorhiza*.

3. Karbon Mangrove

Berdasarkan penelitian Rahmawani *et al.* (2025) simpanan karbon pada ekosistem mangrove berada dibagian biomassa (biomassa bagian atas dan biomassa bagian bawah pohon). Namun dalam penelitian ini nilai karbon biomassa diambil dari bagian atas, yaitu berupa pengukuran DBH. Hasil analisis data, didapatkan jumlah stok karbon pada mangrove tingkat pohon dan pancang dapat dilihat pada Tabel 8.

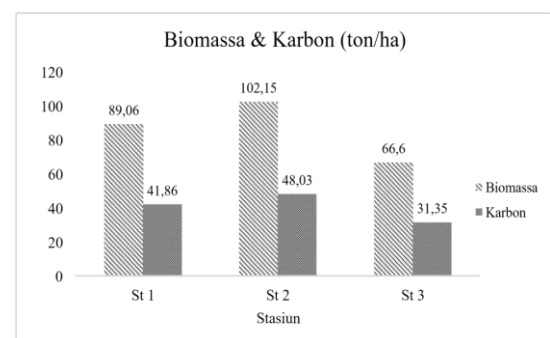
Tabel 7. Karbon Mangrove

Stasiun	Spesies Mangrove	Biomassa (ton/ha)			Total
		Pohon	Pancang	Semai	
1.	<i>X. granatum</i>	37,88	1,30	-	41,86
	<i>R. apiculata</i>	16,06	0,10	-	
	<i>B. gymnorhiza</i>	33,72	-	-	
2.	<i>X. granatum</i>	88,47	-	-	48,03
	<i>B. gymnorhiza</i>	13,68	-	-	
3.	<i>X. granatum</i>	40,97	0,13	-	31,35
	<i>R. apiculata</i>	25,49	0,01	-	
Jumlah Total					121,24

Dapat dilihat pada Tabel 4.7 stok karbon tertinggi dihasilkan pada stasiun 2 memiliki nilai sebesar 48,03 ton/ha, sedangkan pada stasiun 1 nilai stok karbon sebesar 41,86 ton/ha dan pada stasiun 3 dengan nilai stok karbon sebesar 31,35 ton/ha.

4. Total Biomassa dan Karbon Mangrove

Jumlah biomassa dan stok karbon terdiri dari kategori pohon dan pancang pada setiap stasiun, dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 3. Biomassa dan Karbon Mangrove

Dapat dilihat pada Gambar 4.1 kandungan biomassa dan karbon pada setiap stasiun yang terdiri dari biomassa tingkat pohon dan pancang memiliki nilai yang berbeda. Semakin besar nilai biomassa maka nilai karbon akan semakin tinggi. Angka tertinggi dihasilkan dari stasiun 2 yang menunjukkan nilai biomassa sebesar 102,15 ton/ha dan menghasilkan karbon sebesar 48,03 ton/ha, sedangkan pada stasiun 1 nilai biomassa 89,06 ton/ha menghasilkan karbon sebesar 41,86 ton/ha dan nilai biomassa pada stasiun 3 sebesar 66,6 ton/ha menghasilkan karbon sebesar 31,35 ton/ha. Tingginya nilai stok karbon pada stasiun 2 dikarenakan pengaruh dari biomassa vegetasi mangrove.

Jika dibandingkan dengan penelitian Raynaldo *et al.* (2024) di daerah Kabupaten Kayong Utara, total karbon mangrove yang terdapat di Kecamatan Teluk Batang sebesar 172.592 Mg C ha⁻¹, sedangkan penelitian yang dilakukan saat ini didapatkan total karbon sebesar 102,15 ton/ha. Dapat dilihat dari hasil penelitian yang telah dilakukan, bahwa jumlah karbon yang didapatkan berbeda dari penelitian sebelumnya.

Berdasarkan perbedaan hasil dari kedua penelitian, dapat diketahui bahwa variasi stok karbon biomassa disebabkan dari diameter pohon mangrove, yang pada dasarnya mempengaruhi kandungan

biomassa pada setiap jenis mangrove dan terdapat perbedaan signifikan antara kemampuan menyerap karbon oleh setiap jenis mangrove yang ditemukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Kecamatan Teluk Batang, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat. Stok karbon yang dihasilkan pada daerah tersebut sebesar 121,24 ton/ha, terdiri dari 3 stasiun yang mana pada setiap stasiun memiliki jenis mangrove yang berbeda, yaitu *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora apiculata*, dan *Bruguiera gymnorhiza*

Saran

Berikut adalah saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan :

1. Perlu penelitian karbon bawah dan luasan hutan mangrove sehingga dapat diketahui secara jelas estimasi jumlah simpanan karbon di Kecamatan Teluk Batang.
2. Disarankan untuk melakukan program rehabilitasi dan penanaman Kembali jenis mangrove yang sesuai untuk meningkatkan kerapatan dan Kesehatan ekosistem mangrove.

3. Edukasi masyarakat tentang pentingnya menjaga ekosistem mangrove dan dampaknya terhadap lingkungan dan stok karbon global
4. Pemantauan berkelanjutan terhadap parameter fisika dan kimia perairan, kerapatan biomassa dan stok karbon mangrove untuk mendapatkan jangka Panjang dan mengevaluasi efektivitas upaya konservasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida. G, W. (2014). Produksi Serasah Mangrove di Pesisir Tangerang, Banten, (*Litterfall Production of Mangrove in Tangerang Coastal Area, Banten*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 91-97.
- Amira, S. 2008 *An estimation of Rhizophora apiculata Bl. biomass in mangrove forest in Batu Ampar Kubu Raya Regency, West Kalimantan. Undergraduate Thesis, Bogor Agricultural University, Indonesia.*
- Clough, B.F., Scott, K., 1989. *Allometric relationships for estimating above ground biomass in six mangrove species. Forest Ecol. Manage* 21, 117-127.
- Heltria.S, E. E. (2024). Studi Karakteristik Oseanografi Sebagai Rekomendasi Waktu Penanaman Mangrove (Studi Kasus: Pulau Dompok). *Jurnal Kelautan*, Vol 17, 9-18.
- Kementrerian Lingkungan Hidup (2021). Peluncuran Peta Mangrove Nasional 2021. Jakarta Direktorat Jenderal Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Rehabilitasi Hutan (Ditjen PDASRH)
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No.89/2020, tentang Penetapan Kawasan Konservasi di Kalimantan Barat.
- Keputusan Menteri LH No 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.
- Noor R.S, K. S. (2006). Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Bogor: *Guide of Indonesian Mangrove.*
- Parinduri. L, Parinduri. (2020). Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, Vol 5, 88-92.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.
- Pratiwi, A. H. (2023, Agustus). Potensi Serapan Karbon Hutan Mangrove, Kulon Progo, Yogyakarta (*Potential Of Mangrove Forest Carbon Absorption, Kulon Progo,*

- Yogyakarta). *Jurnal Kelautan Nasional*, 18, 99-112.
- Rahmawani, P. M. (2005). Kondisi Kesehatan Mangrove dan Stok Karbon Biomassa di Area Bontang Mangrove Park. *Jurnal of Marine Research*, Vol 14, No. 2, 283-293.
- Raynaldo, A. E. M. (2022). Estimasi Cadangan Karbon Kawasan Taman Wisata Hutan Mangrove Kecamatan Sukadana, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat (*Estimation Of Carbon Stock In Mangrove Forest Tourism Park, Sukadana District, Kayong Utara Regency, West Kalimantan*). *Jurnal Kelautan*, Volume 15, No. 1,, 23-30.
- Raynaldo, R. S. (2024). Pemetaan Potensi Karbon Biru pada Kawasan Mangrove di Kabupaten Kayong Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, Vol. 27(1), 139-149.
- Riska, W. (2022). Estimasi Karbon Tersimpan pada *Avicennia Marina* di Hutan Mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas. *Jurnal Hutan Lestari*, 496-506
- Sahami, F. (2018). Penilaian Kondisi Mangrove Berdasarkan Tingkat Kerapatan Jenis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Volume 6 Nomor 2
- Tarlan, M.A. 2008 *Biomass estimation of nyirih (Xylocarpus granatum Koenig. 1784) in primary mangrove forest in Batu Ampar, West Kalimantan. Undergraduate thesis, Bogor Agricultural University, Indonesia.*