

# ESTIMASI SERAPAN GAS CO<sub>2</sub> TERHADAP TUTUPAN LAHAN MANGROVE MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH DI WILAYAH PT ARUTMIN TAMBANG KINTAP DESA MEKARSARI KABUPATEN TANAH LAUT PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Faraluna Putri Khadafi<sup>1</sup>, Muhammad Syahdan<sup>1</sup>, dan Frans Tony<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat.

\*Corresponding author. Email: [putrihadafii@gmail.com](mailto:putrihadafii@gmail.com)

## Abstrak

Keberadaan ekosistem mangrove di wilayah penelitian berkontribusi sebagai penyerap dan penyimpan karbon (C) terutama dalam menyerap CO<sub>2</sub> dalam upaya mitigasi perubahan iklim (*global climate change*). Untuk mengetahui tutupan luas lahan mangrove pada suatu wilayah dapat dilakukan dengan mengidentifikasi tutupan lahan mangrove menggunakan teknologi penginderaan jauh, sehingga memberikan kemudahan dalam pemantauan tutupan lahan dan perhitungan kemampuan penyerapan gas CO<sub>2</sub> di atmosfer. Perhitungan serapan gas CO<sub>2</sub> di wilayah penelitian memiliki hasil rata-rata sebesar 2,1913 ton CO<sub>2</sub>/ha dengan kisaran nilai antara 0,35 ton/ha – 7,59 ton/ha, nilai tersebut dikalikan dengan luas tutupan lahan mangrove yang sebelumnya telah dihitung menggunakan citra SPOT 7 PMS ORT, sehingga dapat diketahui kemampuan luas tutupan mangrove terhadap penyerapan CO<sub>2</sub> di wilayah penelitian yaitu sebesar 28,9254 ton CO<sub>2</sub>/ha dengan luas tutupan lahan ekosistem mangrove yaitu 13,2 ha, hasil estimasi serapan gas CO<sub>2</sub> di wilayah penelitian tersebut dikategorikan tergolong baik, sehingga pada ekosistem mangrove di lokasi penelitian mampu berkontribusi dalam upaya mitigasi perubahan iklim global (*global climate change*).

**Kata Kunci:** Ekosistem Mangrove, Gas CO<sub>2</sub>, Penginderaan Jauh

## Abstract

The existence of a mangrove ecosystem in the research area contributes as a carbon sink and storage (C) especially in absorbing CO<sub>2</sub> contributes to global climate change. To determine the extent of mangrove land cover in an area, it can be done by identifying mangrove land cover using remote sensing technology, thus providing convenience in monitoring land cover and calculating the ability to absorb CO<sub>2</sub> gas in the atmosphere. Calculation of CO<sub>2</sub> gas absorption in the research area has an average result of 2,1913 tons of CO<sub>2</sub>/ha with a range of values between 0.35 tons/ha - 7.59 tons/ha, this value is multiplied by the area, mangrove land cover which has previously been calculated using SPOT 7 PMS ORT imagery, so that the capacity of the area can be known. Mangrove cover on CO<sub>2</sub> absorption in the research area is 28.9254 tons CO<sub>2</sub>/ha with a mangrove ecosystem land cover area of 13.2 ha, the estimation results of CO<sub>2</sub> gas uptake in the research area are categorized as good, so that the mangrove ecosystem in the research location is able to contribute to efforts to mitigate global climate change.

**Keywords:** Mangrove Ecosystem, CO<sub>2</sub> Gas, Remote Sensing

## PENDAHULUAN

Hutan Mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir dan laut yang mempunyai peranan penting baik dari sisi ekologis maupun aspek sosial ekonomi. Menurut Parnobasuki (2012) salah satu peranan hutan mangrove yang sangat penting yaitu sebagai penyerap dan penyimpan karbon (C), ekosistem ini dikenal mampu menyimpan karbon lebih banyak daripada ekosistem pada umumnya, hal ini disebabkan mangrove dapat menyerap CO<sub>2</sub> melalui proses fotosintesis dengan cara difusi lewat stomata kemudian menyimpan karbon dalam bentuk biomassa yang tersebar ke daun, batang, kayu, maupun sedimen.

Proses fotosintesis yang terjadi pada ekosistem hutan mangrove diyakini dapat mengurangi jumlah karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di atmosfer dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan. Perubahan iklim secara global (*global climate change*) yang terjadi saat ini diperkirakan karena terganggunya keseimbangan energi dan atmosfer, terutama peningkatan konsentrasi gas CO<sub>2</sub>, dimana hal tersebut menyebabkan dampak seperti kenaikan suhu, perubahan pola hujan, naiknya permukaan air laut serta berpengaruh terhadap kehidupan manusia.

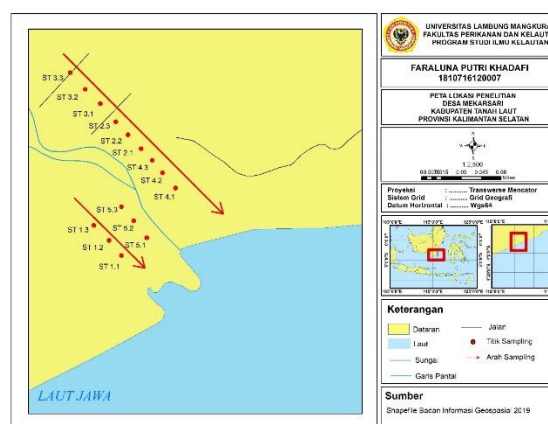
Ekosistem mangrove saat ini mengalami degradasi yang mengakibatkan menurunnya penyerapan CO<sub>2</sub> di atmosfer, keberadaannya merupakan ekosistem yang sangat penting di daerah pesisir karena berperan dalam upaya mitigasi perubahan iklim dunia (*global climate change*). Untuk mengetahui tutupan luas lahan mangrove pada suatu wilayah dapat dilakukan dengan mengidentifikasi tutupan lahan mangrove menggunakan teknologi penginderaan jauh, sehingga memberikan kemudahan dalam pemantauan tutupan lahan dan perhitungan kemampuan penyerapan gas CO<sub>2</sub> di atmosfer. Maka dari

itu diperlukan adanya penelitian mengenai Estimasi Serapan Gas CO<sub>2</sub> Terhadap Tutupan Lahan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Wilayah PT Arutmin Indonesia Tambang Kintap Desa Mekarsari Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka rumusan dalam penelitian ini adalah berapa besar luasan mangrove, estimasi serapan gas CO<sub>2</sub> dan produktivitas penyerapan gas CO<sub>2</sub> terhadap tutupan lahan ekosistem mangrove di wilayah PT Arutmin Indonesia Tambang Kintap Desa Mekarsari Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Mei 2022 di wilayah PT Arutmin Indonesia Tambang Kintap Desa Mekarsari Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan. Jangka waktu penelitian tersebut meliputi tahap persiapan, pengumpulan data, pengolahan data, pengambilan data lapangan, analisis data, konsultasi yang berhubungan dengan penelitian serta penyusunan laporan.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian Metode Perolehan Data Penginderaan Jauh  
Pada penelitian ini dilakukan integrasi data penginderaan jauh menggunakan Citra SPOT

7 PMS ORT perekaman bulan September tahun 2021 dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Kegiatan penelitian ini meliputi *input data*, penyusunan data baik spasial maupun analisis.

Analisis data dimulai dengan memfokuskan wilayah penelitian dengan melakukan pemotongan citra berdasarkan wilayah yang akan dikaji, kemudian melakukan klasifikasi tutupan lahan untuk menaksir tutupan lahan mangrove serta melakukan perhitungan estimasi serapan gas CO<sub>2</sub> berdasarkan luas tutupan lahan mangrove.

### Metode Perolehan Data Lapangan

Pengumpulan data mangrove berupa inventrasi diameter batang, struktur komposisi dan karakteristik spesies vegetasi yang diambil sebanyak 5 stasiun dimana pada satu stasiun terdapat tiga plot pengamatan, pengambilan data dilakukan pada transek kuadrat berukuran 10 x 10 m dengan jarak antar plot adalah 50 – 100 m.

Metode pengumpulan data mangrove ini dilakukan dengan mengestimasi kandungan karbon pada pohon tanpa merusak pohon (*non destructive test*). Setiap vegetasi mangrove yang ada di dalam setiap transek kuadrat dicatat jumlah, jenis vegetasi dan diukur diameter batang setinggi dada atau ±1,3 m dari permukaan tanah DBH (diameter batang pohon), pengukuran dilakukan hanya pada DBH pohon dengan diameter > 5 cm (Dharmawan, 2020).

Pengukuran biomassa pohon dilakukan

dengan menggunakan data diameter batang mangrove dengan persamaan *allometrik*, persamaan tersebut digunakan untuk menentukan biomassa pohon mangrove pada masing-masing jenis spesies yang dapat dilihat pada Tabel 1 dengan persamaan  $B = \rho \times DBH$ .

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Tanah Laut merupakan wilayah yang berhadapan dengan Laut Jawa dimana terdapat banyaknya sungai yang bermuara di laut, muara sungai merupakan wilayah peralihan antara lingkungan laut dengan lingkungan sungai, dimana pada daerah ini memiliki kadar salinitas yang tinggi serta dipengaruhi oleh pasang surut air laut, salah satu ekosistem yang berada di wilayah ini ialah, ekosistem mangrove yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap salinitas.

Jenis mangrove yang ditemukan di lokasi ekosistem mangrove dengan luas ± 25 ha pada wilayah penelitian, terdapat 4 jenis mangrove yaitu *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba* dan *Nypa fruticans*. Mangrove di wilayah tersebut tersebar di sepanjang muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut, dari 4 jenis yang didapatkan tidak semua jenis ditemukan di dalam stasiun yang sama tetapi kebanyakan di huni oleh *Avicennia alba* dan *Rhizophora mucronata* serta *Nypa fruticans* pada masing-masing stasiun.

**Tabel 1.** Persamaan *Allometrik* untuk Perhitungan Biomassa Pohon Mangrove

Jenis Spesies	Model Allometrik	Referensi
<i>Rhizophora mucronata</i>	$B = 0,1466 (D)^{2,3136}$	(Nedhisa dan Tjahjaningrum, 2019)
<i>Sonneratia alba</i>	$B = 0,3841 (D)^{2,101}$	(Kauffmann dan Donato, 2012)
<i>Avicennia alba</i>	$B = 0,079211 (D)^{2,470895}$	(Sutaryo, 2009)
<i>Nypa fruticans</i>	$B = 0,094681 (D)^{1,834}$	(Etigle, 2021)

Dimana : B = Biomassa pohon mangrove (kg),  $\rho$  = Massa jenis kayu (gr/m<sup>3</sup>), D (DBH) =  $\frac{K}{\pi}$  (cm)

## Pengolahan Citra Satelit SPOT 7

Citra Satelit SPOT 7 yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit SPOT 7 PMS ORT (*Pansharped Imagery*; 1,5 meter, 4-band, Level Ortho) yang sudah melalui tahapan *mosaicking* yaitu merupakan tahapan penggabungan data citra untuk menghasilkan citra yang bersifat representatif dan kontiniu, penajaman citra (*pan sharped*) dan koreksi geometrik orthorektifikasi untuk mengeliminasi kesalahan akibat perbedaan tinggi permukaan bumi serta proyeksi akusisi citra yang umumnya tidak orthogonal.

Klasifikasi tutupan lahan wilayah penelitian dilakukan dengan metode klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised*) dengan algoritma ISODATA (*Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique*), dimana klasifikasi kelas dilakukan secara merata tanpa campur tangan manusia, nilai pixel (spektral, temporal, spasial) akan dikelompokkan ke masing-masing kelas terdekat sehingga membentuk tutupan lahan di wilayah penelitian, menurut Kushardono (2017) metode klasifikasi *unsupervised* sering disebut dengan metode *clustering* karena nilai-nilai piksel di kelompokkan menggunakan algoritma klusterisasi berdasarkan nilai spektral, temporal dan spasial.

Kemudian data tersebut digunakan untuk melakukan pengecekan terhadap rona warna untuk *ground check point* sebagai acuan terhadap keadaan sesungguhnya di lokasi penelitian, setelah memiliki beberapa sampel GCP (*Ground Check Point*) maka tutupan lahan citra SPOT 7 PMS ORT dapat di klasifikasikan menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*supervised*) dengan algoritma MLC (*Maximum Likelihood Classification*) terhadap *training area* di lapangan, dimana klasifikasi kelas dilakukan berdasarkan peluang kejadian suatu kelas

dengan asumsi statistik untuk setiap kelas di masing-masing band yang telah terdistribusi Kushardono (2017).

Hasil klasifikasi tutupan lahan ekosistem mangrove menggunakan data penginderaan jauh dengan citra SPOT 7 PMS ORT yang dilakukan dengan menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*supervised*) dengan algoritma MLC (*Maximum Likelihood Classification*) kemudian dapat digunakan untuk dilakukan perhitungan kemampuan luas tutupan lahan mangrove terhadap penyerapan gas CO<sub>2</sub> berdasarkan data lapangan serapan gas CO<sub>2</sub> per hektar dan luas tutupan lahan mangrove yang dihasilkan dari hasil pengolahan data penginderaan jauh.

Tingkat kerapatan ekosistem terhadap indeks vegetasi diperoleh dari hasil klasifikasi citra SPOT 7 PMS ORT bulan September tahun 2021, dengan menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) untuk analisa indeks vegetasi yaitu melalui pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan untuk mengetahui persentase tutupan hijau dan kerapatan berdasarkan band pada citra multispektral SPOT 7 PMS ORT yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Karakteristik Band Pada Citra *Multispectral* SPOT 7 PMS ORT

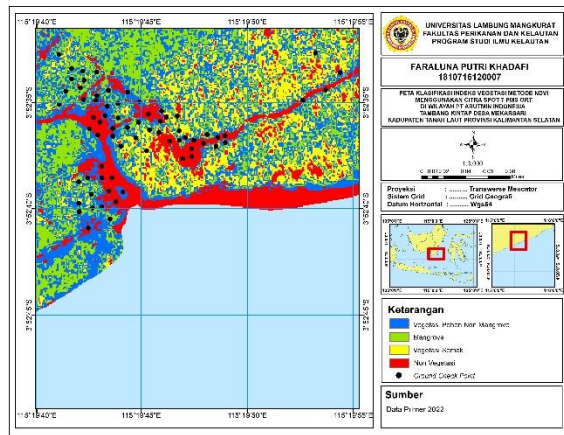
Kanal	Panjang gelombang	Resolusi spasial
Kanal 1 (biru)	485 nm	1,5 m
Kanal 2 (hijau)	560 nm	1,5 m
Kanal 3 (merah)	660 nm	1,5 m
Kanal 4 (NIR)	825 nm	1,5 m

## Pengolahan Citra Satelit SPOT 7

### Analisis Klasifikasi *Unsupervised* ISODATA

Klasifikasi tutupan lahan sebelum turun ke lokasi penelitian dilakukan dengan metode klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised*) melalui algoritma ISODATA, berdasarkan

hasil dari klasifikasi kelas tutupan lahan serta warna rona yang terbentuk disajikan pada Gambar 2. untuk selanjutnya di lakukan *ground check* lapangan berdasarkan penentuan titik GCP (*Ground Check Point*) mengacu kepada warna rona yang terbentuk pada klasifikasi *unsupervised*.



**Gambar 2.** Peta Hasil Klasifikasi *Unsupervised ISODATA*

Pada hasil klasifikasi tersebut ditentukan keadaan sesungguhnya lokasi penelitian mengacu pada data lapangan dengan pembuatan titik GPS (*Global Positioning System*), kemudian titik tersebut diberi nama sesuai dengan kelas penutupan lahan dilapangan berdasarkan kategori vegetasi mangrove, vegetasi non mangrove dan non mangrove sebagai *training area* pada proses klasifikasi citra berdasarkan data pengamatan di lapangan menggunakan kunci interpretasi visual. Berdasarkan pada beberapa titik wilayah penelitian dapat diklasifikasikan sebagai beberapa jenis tutupan lahan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Jenis Tutupan Lahan Berdasarkan Kunci Interpretasi Visual

Kenampakan pada Citra SPOT 7	Kenampakan pada Klasifikasi <i>unsupervised</i>	Jenis Tutupan Lahan
		Vegetasi Mangrove
		Vegetasi Pohon Non Mangrove
		Vegetasi Semak
		Lahan Terbuka/ Non vegetasi
		Badan Air/Non Vegetasi

(Sumber : Data Primer 2022)

Berdasarkan Tabel 3. terdapat 4 kelas tutupan lahan yang dapat ditentukan berdasarkan data lapangan, yaitu vegetasi pohon non mangrove, vegetasi mangrove, vegetasi semak dan non vegetasi yang diantaranya adalah lahan terbuka dan badan air, identifikasi luas tutupan lahan dari metode ISODATA dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil identifikasi tutupan lahan klasifikasi *unsupervised* ISODATA

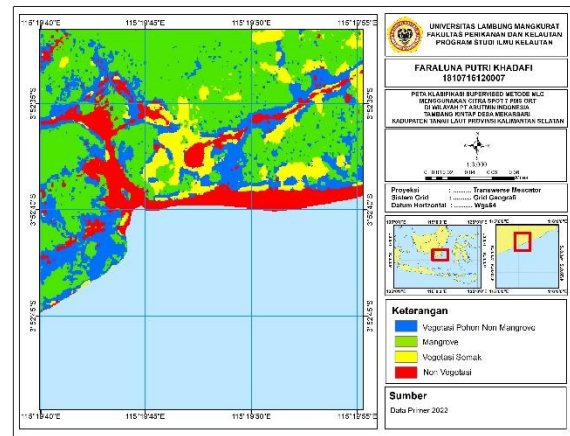
No.	Jenis Tutupan Lahan	Persentase (%)	Luasan (ha)
1	Vegetasi Pohon Non Mangrove	35,81	8,8
2	Vegetasi Mangrove	23,81	5,85
3	Vegetasi Semak	20,99	5,16
4	Non Vegetasi	19,39	4,77
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>24,6</b>

(Sumber : Data Primer 2022)

### Analisis Klasifikasi *Supervised* MLC

Analisis klasifikasi metode terbimbing (*supervised*) melalui algoritma MLC (*Maximum Likelihood Classification*), dilakukan setelah pengambilan sampel data di lapangan untuk *training sample* pada klasifikasi berdasarkan objek di wilayah penelitian berdasarkan GCP (*Ground Check Point*). Klasifikasi terbimbing (*supervised*) di nilai memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi di bandingkan klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised*), karena menggunakan arahan analis dimana kriteria pengelompokkan kelas (*class signature*) yang diperoleh melalui pembuatan *training area* menurut Riswanto (2009).

Dari hasil sampel pengecekan lokasi sebenarnya (*ground truth*) dilapangan yang telah dilakukan sebelumnya, kemudian dilakukan pembuatan *training area* berdasarkan objek sesungguhnya di lokasi penelitian. Berdasarkan klasifikasi *supervised* menggunakan algoritma MLC maka di dapatkan 4 kelas klasifikasi, yaitu vegetasi pohon non mangrove dengan warna biru, vegetasi mangrove dengan warna hijau, vegetasi semak dengan warna kuning dan non vegetasi dengan warna merah, yang dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Peta Hasil Klasifikasi *Supervised* MLC

Dari hasil klasifikasi terbimbing diketahui tutupan lahan untuk vegetasi mangrove yaitu 13,2 ha dengan persentase 53,9% lebih luas dibandingkan menggunakan klasifikasi tak terbimbing yaitu 5,85 ha dengan persentase 23,8%. Sedangkan untuk luas lahan terbesar kedua pada klasifikasi terbimbing yaitu terdapat pada vegetasi semak yang memiliki luasan sebesar 5,05 ha dengan persentase 20,6%, kemudian vegetasi pohon non mangrove dengan luas 5,05 ha dan non vegetasi dengan luas 3,91 ha, yang dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil identifikasi tutupan lahan klasifikasi *Supervised* MLC

No.	Jenis Tutupan Lahan	Persentase (%)	Luasan (ha)
1	Vegetasi Pohon Non Mangrove	9,68	2,38
2	Vegetasi Mangrove	53,9	13,2
3	Vegetasi Semak	20,6	5,05
4	Non Vegetasi	15,9	3,91
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>24,6</b>

(Sumber : Data Primer 2022)

### Uji Akurasi Klasifikasi *Supervised* MLC

Klasifikasi tutupan lahan yang dihasilkan melalui klasifikasi *supervised* metode MLC kemudian dilakukan uji akurasi, hal ini

dilakukan untuk melihat layak tidaknya hasil klasifikasi tersebut. Uji akurasi pada penelitian ini menggunakan *confusion matrix*, metode ini memberikan informasi terhadap nilai-nilai dalam pengujian akurasi, diantaranya adalah nilai akurasi pengguna (*User Accuracy*), akurasi pembuat (*Producer*

*Accuracy*) dan akurasi keseluruhan (*Overall Accuracy*), dengan membandingkan jumlah keseluruhan piksel (titik sampling) GCP (*Ground Check Point*) yang terklasifikasi menggunakan metode MLC dengan *ground check* dilapangan, dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** *Confusion matrix* metode klasifikasi *supervised* MLC

Citra	Lapang	VPNM	VM	VS	NV	Total	UA
VPNM		19	1	0	0	20	95
VM		1	20	0	0	21	95,24
VS		0	0	10	1	11	90,9
NV		0	0	0	18	18	100
<b>Total</b>		20	21	29	19	<b>70</b>	
<b>PA</b>		<b>95</b>	<b>95,24</b>	<b>100</b>	<b>66,66</b>	<b>OA</b>	<b>95,71</b>

Keterangan : VPNM = Vegetasi Pohon Non Mangrove, VM = Vegetasi Mangrove, VS = Vegetasi Semak, NV = Non Vegetasi  
 (Sumber : Data Primer 2022)

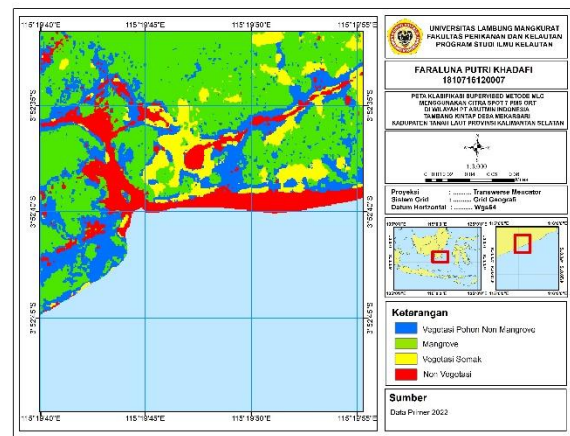
Dari hasil uji akurasi menggunakan *confusion matrix* diketahui klasifikasi *supervised* dengan menggunakan algoritma MLC memiliki akurasi keseluruhan (OA) yaitu sebesar 95,71%, dimana data tersebut layak untuk dijadikan acuan terhadap klasifikasi tutupan lahan pada ekosistem mangrove berdasarkan *United States Geological Survey* (USGS) telah ditentukan bahwa tingkat akurasi klasifikasi atau interpretasi terendah menggunakan data penginderaan jauh, yaitu kurang dari 85% (Wiggers, 2020).

sehingga menghasilkan klasifikasi berdasarkan tingkat kerapatan suatu vegetasi, yang dapat dilihat pada Gambar 4. dan disajikan pada Tabel 7.

### Klasifikasi Indeks Vegetasi

#### Analisis Klasifikasi Indeks Vegetasi NDVI

Indeks vegetasi dilakukan untuk mengetahui besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh melalui beberapa kanal sehingga mengetahui persentase tutupan hijau dan kerapatan. Pada penelitian kali ini analisis indeks vegetasi menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), ,



**Gambar 4.** Peta Hasil Klasifikasi Indeks Vegetasi NDVI

**Tabel 7.** Klasifikasi Kerapatan Vegetasi

No.	Klasifikasi Kerapatan	Nilai NDVI
1	Tidak Bervegetasi	-0,0608 – 0,1797
2	Jarang	0,1797 – 0,3179

3	Cukup Rapat	0,3179 – 0,4396
4	Rapat	0,4396 – 0,5281
5	Sangat Rapat	0,5281 – 0,6443

(Sumber : Data Primer 2022)

Berdasarkan klasifikasi indeks vegetasi menggunakan NDVI terdapat beberapa tingkatan kerapatan diantaranya adalah kerapatan tidak bervegetasi, jarang, cukup rapat, rapat dan sangat rapat. Pada klasifikasi kerapatan tidak bervegetasi dengan nilai NDVI -0,0608 – 0,1797 di duga tutupan lahan tersebut berupa tubuh air, lahan terbuka dan jalan setapak apabila mengacu pada klasifikasi tutupan lahan yang sudah dilakukan sebelumnya menggunakan algoritma MLC, sedangkan pada klasifikasi kerapatan jarang dan cukup rapat dengan nilai NDVI yaitu 0,1797 – 0,3179 dan 0,3179

– 0,4396 diduga merupakan daratan dengan vegetasi semak, untuk klasifikasi kerapatan rapat dan cukup rapat dapat di simpulkan bahwa tutupan lahan tersebut adalah vegetasi mangrove dan vegetasi pohon non mangrove dengan nilai NDVI mendekati nilai 1 yaitu 0,4396 – 0,5281 dan 0,5281 – 0,6443.

### Uji Akurasi Klasifikasi Indeks Vegetasi NDVI

Untuk melihat layak tidaknya hasil klasifikasi tersebut maka perlu dilakukan uji akurasi pada klasifikasi indeks vegetasi metode NDVI dengan perhitungan kerapatan di lapangan menggunakan *confusion matrix*, dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** *Confusion matrix* metode klasifikasi indeks vegetasi NDVI

Citra	Lapang	TB	Ja	CRa	Ra	SRa	Total	UA
<b>TB</b>		<b>5</b>	1	0	0	0	6	<b>83,3</b>
<b>Ja</b>		1	<b>3</b>	0	0	0	4	<b>75</b>
<b>CRa</b>		0	0	<b>5</b>	0	0	3	<b>100</b>
<b>Ra</b>		0	0	0	<b>6</b>	1	7	<b>85,7</b>
<b>SRa</b>		0	0	0	0	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>100</b>
<b>Total</b>		6	4	5	6	<b>9</b>	<b>30</b>	
<b>PA</b>		<b>83,3</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>88,8</b>	<b>OA</b>	<b>90</b>

Keterangan : TB = Tidak Bervegetasi, Ja = Jarang, CRa = Cukup Rapat, Ra = Rapat, SRa = Sangat Rapat  
 (Sumber : Data Primer 2022)

Uji akurasi terhadap klasifikasi indeks vegetasi menggunakan *confusion matrix* menunjukkan nilai akurasi produser (PA) dan akurasi pengguna (UA) berkisar antara 75% – 100% dan akurasi keseluruhan bernilai 90%, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil interpretasi liputan lahan mangrove menggunakan klasifikasi indeks vegetasi menggunakan metode NDVI sudah cukup memenuhi batas minimal yang telah ditetapkan sebagai syarat akurasi berdasarkan Pedoman Pengolahan Data Satelit Multispektral Secara Digital Supervised Untuk Klasifikasi.

### Pengolahan Data Lapangan Struktur Komposisi Mangrove

Kegiatan analisis tutupan lahan dilakukan untuk mengetahui keberadaan sejumlah jenis mangrove yang terdapat di wilayah penelitian, struktur komposisi mangrove meliputi kerapatan jenis, kerapatan relatif pada masing-masing jenis individu, dominasi pada kerapatan tegakan, dominasi relatif pada lokasi penelitian, frekuensi jenis serta frekuensi relatif dan indeks nilai penting untuk mengetahui struktur tegakan horizontal pada hutan mangrove, yang dapat dilihat pada Tabel 9.



**Tabel 9.** Struktur Komposisi Mangrove

St	Jenis Mangrove	Nilai						
		K	KR (%)	D	DR (%)	F	FR (%)	INP
I	Aa	666,67	51,28	1,29	31,39	1	37,5	120
	Rm	400	30,77	1,04	25,34	1	37,5	94
	Sa	233,33	17,95	1,77	43,27	0,67	25	86
<b>Total</b>		<b>1300</b>	<b>100</b>	<b>4,1</b>	<b>100</b>	<b>2,7</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
II	Aa	800	44,44	0,86	17,82	1	50	112
	Rm	1000	55,56	3,96	82,18	1	50	188
<b>Total</b>		<b>1800</b>	<b>100</b>	<b>4,8</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
III	Aa	1466,7	66,67	2,97	46,67	1	50	163
	Rm	733,33	33,33	3,4	53,33	1	50	137
<b>Total</b>		<b>2200</b>	<b>100</b>	<b>6,4</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
IV	Nf	2200	100	4,95	100	1	100	300
<b>Total</b>		<b>2200</b>	<b>100</b>	<b>4,95</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
V	Nf	2100	100	4,68	100	1	100	300
<b>Total</b>		<b>2100</b>	<b>100</b>	<b>4,68</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Keterangan : Aa = *Avicennia alba*, Rm = *Rhizophora mucronata*, Sn = *Sonneratia alba*, Nf = *Nypa fruticans*, K = Kerapatan, KR = Kerapatan Relatif, D = Dominasi, DR = Dominasi Relatif, F = Frekuensi, FR = Frekuensi Relatif, INP = Indeks Nilai Penting

(Sumber : Data Primer 2022)

Berdasarkan hasil analisis struktur komposisi mangrove di wilayah penelitian menunjukkan bahwa kerapatan ekosistem mangrove di wilayah tersebut menunjukkan kategori padat sehingga menunjukkan bahwa pada wilayah tersebut tidak mengalami kerusakan pada ekosistem mangrove berdasarkan Kriteria Baku Kerusakan Mangrove Kepmen PLH No.201 tahun 2004, total kerapatan tertinggi mangrove di wilayah penelitian ditempati oleh stasiun III dan IV yaitu sebesar 2300 ind/Ha sedangkan untuk total kerapatan terendah ditempati oleh stasiun I yaitu sebesar 1300. Kerapatan relatif jenis tertinggi ditempati oleh jenis *Nypa fruticans* hal ini dikarenakan pada stasiun IV dan V hanya terdapat jenis tersebut dengan nilai 100%.

Tingginya nilai dominasi terhadap jenis *Nypa fruticans* ini dikarenakan kondisi lingkungan sangat mendukung pertumbuhan jenis *Nypa fruticans* yang tumbuh dengan baik di

perairan payau hingga tawar, sebaran pada jenis ini utamanya tersebar di sepanjang sungai dekat muara hingga sungai air payau, begitu pula dengan nilai frekuensi tertinggi yang juga ditempati oleh jenis *Nypa fruticans*, kemudian nilai terbesar selanjutnya ditempati oleh *Rhizophora mucronata* pada stasiun II dan III.

#### Perhitungan Daya Serap Gas CO<sub>2</sub>

Berdasarkan hasil analisis vegetasi yang dilakukan di wilayah penelitian dengan cara *non-destructive* yaitu dengan menghitung biomassa mangrove pada bagian atas tanah yang ditentukan oleh jenis, diameter dan berat jenis kayu, menggunakan persamaan *allometrik*. Pada setiap jenis spesies terdapat perbedaan persamaan *allometrik*, untuk jenis *Rhizophora mucronata* menggunakan persamaan sebagai berikut  $B = 0,1466 (D)^{2,3136}$ , *Sonneratia alba* menggunakan  $B = 0,3841 (D)^{2,101}$ , *Avicennia*

*alba* B = 0,079211 (D)<sup>2,470895</sup> dan *Nypa fruticans* B = 0,094681 (D)<sup>1,834</sup>, dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Perhitungan Daya Serap Gas CO<sub>2</sub>

St	Jenis Mangrove	D rata-rata	B	Cb	S CO <sub>2</sub>	Sn
I	Aa	5,91	6,38	3	11	1,1
	Rm	6,50	11,15	5,24	19,21	1,92
	Sa	9,55	44,03	20,7	75,89	7,59
II	Aa	6,05	6,77	3,18	11,67	1,17
	Rm	7,79	16,94	7,96	29,20	2,92
III	Aa	5,90	6,35	2,99	10,95	1,09
	Rm	8,13	18,71	8,8	32,26	3,23
IV	Nf	5,35	2,05	0,96	3,53	0,35
V	Nf	5,32	2,03	0,95	3,50	0,35
<b>Rata-rata</b>						<b>2,1913</b>

Keterangan : Aa = *Avicennia alba*, Rm = *Rhizophora mucronata*, Sn = *Sonneratia alba*, Nf = *Nypa fruticans*  
 (Sumber : Data Primer 2022)

Besarnya jumlah karbon dalam suatu vegetasi dapat menggambarkan seberapa besar vegetasi tersebut dapat mengikat karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dari hasil perhitungan serapan gas CO<sub>2</sub> memperlihatkan bahwa setiap jenis memiliki biomassa, kandungan karbon biomassa serta estimasi serapan CO<sub>2</sub> yang berbeda-beda. Jika dilihat dari hasil serapan karbon di atas, nilai serapan karbon mengalami peningkatan terhadap besarnya diameter batang pohon.

Hasil rata-rata nilai serapan CO<sub>2</sub> per hektar bernilai 2,1913 ton CO<sub>2</sub>/ha dengan kisaran nilai antara 0,35 ton/ha – 7,59 ton/ha, maka nilai tersebut di kalikan dengan luas tutupan lahan mangrove yang sebelumnya telah dihitung menggunakan citra SPOT 7 PMS ORT, sehingga dapat diketahui kemampuan luas tutupan mangrove terhadap penyerapan CO<sub>2</sub> di wilayah penelitian yaitu sebesar 28,9254 ton CO<sub>2</sub>/ha dengan luas tutupan lahan ekosistem mangrove yaitu 13,2 ha, yang dapat dilihat pada Tabel 4.11.

**Tabel 11.** Kemampuan Luas Tutupan Mangrove Terhadap Penyerapan CO<sub>2</sub>

Luas Tutupan Lahan Mangrove	Sn	KP CO <sub>2</sub>
-----------------------------	----	--------------------

13,2 ha	2,1913 ton CO <sub>2</sub> /ha	28,9254 ton CO <sub>2</sub> /ha
---------	--------------------------------	---------------------------------

(Sumber : Data Primer 2022)

Kemampuan luas tutupan lahan mangrove pada wilayah penelitian dengan luas sebesar 13,2 ha memiliki kemampuan dalam penyerapan gas CO<sub>2</sub> sebesar 28,9254 ton, apabila dibandingkan dengan hasil analisis data LIPI terhadap kemampuan penyerapan gas CO<sub>2</sub> hutan mangrove kawasan Indonesia secara keseluruhan yaitu seluas 3,22 juta ha sebesar 170,18 metrikton, dimana hutan mangrove di Indonesia rata-rata mampu menyerap 52,85 ton CO<sub>2</sub>/ha/tahun yang lebih tinggi dua kali lipat dibandingkan estimasi global yaitu 26,42 ton CO<sub>2</sub>/ha/tahun. Apabila akurasi total dalam satuan ton dibandingkan dengan nilai karbon total pada luasan hutan mangrove dalam ton juga maka dapat dikategorikan bahwa kemampuan penyerapan gas CO<sub>2</sub> pada wilayah penelitian dianggap sudah tergolong baik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan luas tutupan lahan diketahui tutupan lahan mangrove di wilayah penelitian yaitu sebesar 13,2 ha dengan persentase 53,9%.
2. Estimasi serapan gas CO<sub>2</sub> pada ekosistem mangrove di wilayah penelitian yang memiliki empat jenis vegetasi mangrove yaitu *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba* dan *Nypa fruticans*, memiliki estimasi serapan sebesar 2,1913 ton CO<sub>2</sub>/ha.
3. Produktivitas penyerapan gas CO<sub>2</sub> terhadap tutupan lahan mangrove di wilayah penelitian sebesar 28,9254 ton CO<sub>2</sub>/ha, berdasarkan luasan lahan mangrove sebesar 13,2 ha yang sebelumnya sudah dihitung menggunakan klasifikasi *supervised* algoritma MLC dan estimasi serapan gas CO<sub>2</sub> berdasarkan luasan 1 ha sebesar 2,1913 ton CO<sub>2</sub>/ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Informasi Geospasial. 2014. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2014. Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Mangrove. Cibinong.
- Dharmawan, I. W. E., Suyarso., Ulumudin, Y. I., Prayudha, B dan Pramudji. 2020. Panduan Monitoring Struktur Komunitas Mangrove di Indonesia. COREMAP-CTI. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor.
- Etigale, E. B., Akindale S. O. dan Adekunle V. A. J. 2021. *Development of Allometric Equations for estimating Frond Biomass of Nipa Palm (Nypafruticans Wurmb) in the*

*Mangrove Forest of Cross River State, Nigeria. Proceedings of the 7<sup>th</sup> Biennial Conference of the Forest & Forest Products Society: Held at University of Uyo, Uyo, Nigeria.*

- Kauffman, J. B. dan Donato, D. C. 2012. *Protocols For the Measurement, Monitoring and Reporting of Structure, Biomass and Carbon Stocks In Mangrove Forests*. Bogor : Center for International Forestry Research.
- Nedhisa, Priadhitya Ilham dan Tjahjaningrum, Indah Trisnawati. 2019. Estimasi Biomassa, Stok Karbon dan Sekuestrasi Karbon Mangrove pada *Rhizophora Mucronata* di Wonorejo Surabaya dengan Persamaan Allometrik. *Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 8 (2) : 2337 – 3520.*
- Purnobasuki, Hery. 2013. Pemanfaatan Hutan Mangrove Sebagai Penyimpan Karbon. *Buletin PSL Universitas Surabaya Vol. 28 : 3 – 5.*
- Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. 2015. Pedoman Pengolahan Data Satelit Multispektral Secara Digital Supervised Untuk Klasifikasi. Jakarta.
- Sutaryo, Dandun. 2009. Perhitungan Biomassa Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon. Bogor : *Wetlands International Indonesia Programme.*
- Wiggers, Mark Johannes., Nuarsa, I Wayan dan Putra, I Dewa N N. 2020. Monitoring Perubahan Penggunaan Lahan Pesisir di Kecamatan Batu Layar, Kabupaten Lombok Barat Pada Tahun 2002 dan 2019. *Journal of Marine Research and Technology Vol. 3 (2) : 68 – 74.*