
POTENSI CADANGAN KARBON HUTAN MANGROVE DI PANTAI TANAH MERAH

Meilyn R. Pathibang^{1*}, Yudhistira A. N. R. Ora¹, Jeriels Matatula¹, Tristania Lalus¹

¹Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jln. Prof. Herman Johanes, Lasiana Kupang

*e-mail: meilynoldy@gmail.com

ABSTRAK

Kerusakan hutan mangrove berdampak pada sebagian besar jumlah blue karbon yang tersimpan. Seiring terjadinya kerusakan hutan mangrove maka pelepasan karbon ke atmosfer juga terjadi sebanyak tingkat kerusakan hutan yang terjadi. Akumulasi gas rumah kaca akibat perubahan tutupan lahan termasuk di kawasan hutan mangrove diperkirakan sebesar 20% dari total emisi global yang berkontribusi terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Untuk mengetahui dampak kerusakan yang terjadi dalam mengemisi karbon maka penelitian ini diarahkan untuk mengetahui blue carbon yang berada di ekosistem mangrove pada Taman Wisata Alam Laut (TWAL) Teluk Kupang khususnya di Pantai Tanah Merah. Data blue karbon hutan mangrove saat ini sangat diperlukan untuk mendata secara kuantitatif jumlah blue karbon baik yang diserap oleh hutan mangrove maupun yang diemisikan yang berkontribusi terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Penelitian ini dilakukan di 3 lokasi tahun tanam yang berbeda, yaitu tahun tanam 2004, 2006, dan 2008. Petak ukur yang digunakan adalah petak ukur permanen berukuran 50x50 yang terletak di zona depan, zona Tengah, dan zona belakang. Metode yang digunakan adalah metode nondestruktif dengan menggunakan persamaan allometrik yang sudah ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 5 jenis mangrove yang ada di pantai tanah merah, yaitu *Sonneratia alba*, *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Lumitzera racemosa* dan yang paling dominan adalah jenis *Sonneratia alba*. Berdasarkan hasil analisis SPSS, total cadangan karbon yang ada di TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah pada blok tanam tahun 2004 adalah 484,59 ton/Ha, pada blok tanam tahun 2006 adalah 645,46 ton/Ha, dan pada blok tanam 2008 adalah 355,9 ton/ha.

Kata kunci: Blue carbon, Mangrove, Perubahan iklim

PENDAHULUAN

Integrasi pembangunan industri, perubahan iklim mitigasi, dan diversifikasi energi terbarukan saat ini menjadi tantangan terpenting dalam pengelolaan hutan lestari di daerah tropis termasuk di Indonesia (Sadono et al., 2021). Daerah tropis, hutan tidak hanya dikelola untuk memasok kebutuhan kayu industri komersial, tetapi juga untuk mengurangi emisi karbon di atmosfer (Sasaki et al., 2016). Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian mengenai penyerapan carbon untuk setiap spesies pohon dapat menjadi win-win solusi untuk mencapai tiga tujuan untuk mempertahankan kelangsungan hidup industri, mengurangi emisi karbon, dan menghasilkan bioenergi (Ferreira et al., 2017). Keberadaan ekosistem mangrove memegang peranan penting dalam penyediaan jasa lingkungan di setiap pesisir pantai. Selain itu ekosistem mangrove menyediakan habitat bagi sejumlah organisme laut seperti ikan, udang, kepiting, plankton, dan benthos (Matatula et al., 2019). Pengelolaan mangrove yang berkelanjutan saat ini menjadi isu penting secara global karena berkaitan dengan kestabilan wilayah pesisir. Ekosistem mangrove juga memiliki kontribusi yang signifikan untuk mitigasi perubahan iklim dengan menyimpan sejumlah besar blue karbon dalam bentuk biomassa vegetasinya maupun dalam tanah. Beberapa literatur melaporkan cadangan blue karbon di mangrove berkisar 3,4-218,2Mg ha⁻¹ tergantung umur tegakan dan karakteristik tapak (Truax et al., 2018). Upaya mitigasi perubahan iklim merupakan komitmen global dari semua negara di dunia terutama dari negara maju dan berkembang. Peran aktif dan komitmen dari negara maju dan berkembang sangat berpengaruh terhadap kemajuan

proses negosiasi pengurangan emisi global. Indonesia sebagai salah satu negara berkembang yang memiliki mangrove yang luas, menjadi negara penting yang dapat berkontribusi untuk mengurangi emisi dari deforestasi dan degradasi hutan, serta melalui penyerapan karbon oleh hutan mangrove.

Kerusakan hutan mangrove berdampak pada sebagian besar jumlah blue karbon yang tersimpan. Seiring terjadinya kerusakan hutan mangrove maka pelepasan karbon ke atmosfer juga terjadi sebanyak tingkat kerusakan hutan yang terjadi. Akumulasi gas rumah kaca akibat perubahan tutupan lahan termasuk di kawasan hutan mangrove diperkirakan sebesar 20% dari total emisi global yang berkontribusi terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Kerusakan hutan mangrove yang berada pada pesisir pantai Tanah Merah telah terjadi sejak tahun 1990 akibat penebangan vegetasi mangrove yang dijadikan sebagai bahan bakar untuk pembakaran batu merah. Di samping itu, lokasi pesisir pantai tanah merah merupakan lokasi penambangan pasir yang turut berkontribusi pada kerusakan mangrove. Berdasarkan pada data visual hasil penginderaan jauh, terlihat bahwa persentase tutupan mangrove mengalami penurunan sekitar 20% dari tahun 1990 sampai dengan tahun 1994. Pada tahun 2004, 2006, dan 2008, dilakukan rehabilitasi di kawasan tersebut dan memberikan peningkatan yang signifikan pada luasan mangrove dari tahun 2004–2019 sebesar 264,9 Ha.

Untuk mengetahui dampak kerusakan yang telah terjadi dalam mengemisi karbon dan mengetahui simpanan karbon pada beberapa jenis mangrove di pantai tanah merah, maka penelitian ini diarahkan untuk mengetahui cadangan carbon pohon di atas permukaan tanah yang berada di ekosistem mangrove khususnya yang berada pada pesisir Taman Wisata Alam Laut (TWAL) Teluk Kupang. Data cadangan karbon pohon di hutan mangrove saat ini sangat diperlukan untuk mendata secara kuantitatif jumlah karbon baik yang diserap oleh hutan mangrove maupun yang diemisikan yang berkontribusi terhadap pemanasan global dan perubahan iklim

METODE PENELITIAN

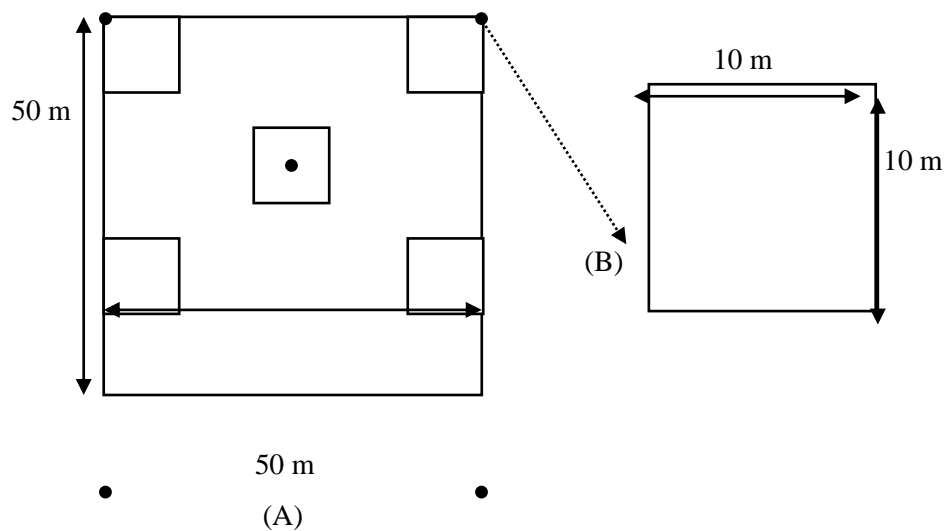
Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian mengenai potensi dan serapan karbon difokuskan pada tegakan mangrove yang terdapat di Pesisir Pantai Tanah Merah pada bulan Maret – November Tahun 2024.

Prosedur Penelitian

- Pengumpulan data di lapangan

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data di lapangan adalah metode inventarisasi sistematis sampling. Petak Ukur (PU) yang digunakan adalah PU permanen berbentuk klaster berukuran 50m x 50 m yang diletakkan secara sistematis pada 3 tahun tanam yaitu tahun tanam 2004, 2006, dan 2008, yang masing-masing memiliki luasan 10 ha. Jarak antara klaster adalah 100 m. Setiap tahun tanam terdiri dari 3 klaster permanen yang diletakkan di zona depan, zona tengah, dan zona belakang sehingga keseluruhan ada 9 klaster. Setiap klaster terdiri dari 5 PU berukuran 10 m x 10 m yang diletakkan di setiap sudut klaster dan di tengah-tengah klaster sehingga total keseluruhan PU adalah 45 PU. Desain klaster dan PU dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Klaster dan Petak Ukur

Keterangan :

A = Klaster

B = Petak ukur (PU)

Parameter yang diukur dalam PU adalah tinggi total dan diameter setinggi dada (DBH). Pengukuran tinggi total dan diameter setinggi dada dilakukan pada semua jenis yang ada dalam plot berukuran 10m x 10m yang berdiameter 10 cm ke atas.

- Analisis Data

A. Perhitungan Biomassa

Biomassa yang dihitung dalam penelitian ini adalah biomassa pohon di atas permukaan tanah. Pendugaan biomassa pohon dilakukan dengan metode nondestruktif yang menggunakan persamaan allometrik yang telah teruji berdasarkan penelitian sebelumnya. Persamaan allometrik yang digunakan adalah persamaan allometrik untuk biomassa jenis-jenis mangrove yang dikembangkan oleh beberapa ahli sebelumnya, yaitu :

1. Jenis *Sonneratia alba* :

$$\text{Biomassa pohon} = 0,251\rho\text{DBH}^{2,46} \quad (\text{Komiyama et al., 2005})$$

$$\rho = 0,78$$

2. Jenis *Avicenna spp* :

$$\text{Biomassa pohon} = 0,308\text{DBH}^{2,11} \quad (\text{Comley and McGuinness, 2005})$$

3. Jenis *Rhizophora spp* :

Biomassa pohon = $0,235\text{DBH}^{2,42}$. Persamaan ini dikembangkan oleh Ong et al. pada tahun 2004 (Lestari dan Aswin, 2017).

4. Jenis *Lumitzera racemosa*

Biomassa pohon = $0,251\rho DBH^{2,46}$ (Komiyama et al., 2005)

$\rho = 0,88$

B. Perhitungan Karbon

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

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

Keterangan:

Cb : Kandungan karbon (kg)

B : Total biomassa (kg)

% C organik : Nilai persentase karbon (0,47)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Potensi Tegakan Mangrove di Pesisir TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah

Hasil penelitian tentang inventarisasi potensi kawasan mangrove menunjukkan bahwa ada 5 jenis mangrove yang ada di pantai Tanah Merah, yaitu jenis *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Lumitzera racemosa*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*. Jenis yang paling banyak ditemukan adalah jenis *Sonneratia alba* dan yang paling sedikit adalah jenis *Lumitzera racemosa*. Rekapitulasi hasil inventarisasi setiap jenis pada tingkatan pohon dapat dilihat pada Tabel 1 – 3.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Inventarisasi Setiap Jenis Mangrove Pada Tingkatan Pohon Tahun Tanam 2004 di Pesisir TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah

No PU	Jenis Mangrove	Jumlah Pohon	Rata-Rata Diameter (cm)	Rata-Rata Tinggi (m)	Total
Zona Depan					
1	<i>Sonneratia alba</i>	2	14,33	6	
	<i>Avicennia marina</i>	3	11,78	6,5	
5	<i>Sonneratia alba</i>	1	13,38	6	
Zona Tengah					
1	<i>Sonneratia alba</i>	8	16,96	8,28	
	<i>Avicennia marina</i>	2	14,97	7,5	
2	<i>Sonneratia alba</i>	2	12,9	6	
	<i>Avicennia marina</i>	3	19,43	7,4	
3	<i>Sonneratia alba</i>	3	12,42	6,67	
	<i>Avicennia marina</i>	1	11,46	7	
4	<i>Sonneratia alba</i>	2	18,15	7	
	<i>Avicennia marina</i>	7	16,61	6,86	
5	<i>Sonneratia alba</i>	2	14,49	8	
	<i>Avicennia marina</i>	7	12,1	6,25	
Zona Belakang					
1	<i>Sonneratia alba</i>	2	18,5	8,5	
	<i>Avicennia marina</i>	3	11,12	7,10	
2	<i>Sonneratia alba</i>	2	17,83	9	
	<i>Avicennia marina</i>	2	20,7	10	
3	<i>Sonneratia alba</i>	4	23,01	9,48	

Seminar Nasional Politani Kupang Ke-7
Kupang, 05 Desember 2024

	<i>Avicennia marina</i>	2	16,14	9,15
4	<i>Sonneratia alba</i>	1	19,43	11
	<i>Rhizophora stylosa</i>	1	11,78	9
	<i>Avicennia marina</i>	3	13,06	9,1
	<i>Avicennia marina</i>	6	14,07	7,83

Sumber : Data Primer Setelah Diolah, 2024

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Inventarisasi Setiap Jenis Mangrove Pada Tingkatan Pohon Tahun Tanam 2006 di Pesisir TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah

No PU	Jenis Mangrove	Jumlah Pohon	Rata-Rata Diameter (cm)	Rata-Rata Tinggi Total (m)
Zona Depan				
4	<i>Sonneratia alba</i>	1	13,69	5
Zona Tengah				
1	<i>Sonneratia alba</i>	5	16,88	8,6
	<i>Avicennia marina</i>	1	12,74	7
2	<i>Sonneratia alba</i>	2	12,9	6
	<i>Avicennia marina</i>	5	14,59	7,56
3	<i>Sonneratia alba</i>	4	14,73	8,9
	<i>Avicennia marina</i>	1	14,33	9
	<i>Avicennia marina</i>	5	12,87	8
5	<i>Sonneratia alba</i>	1	11,46	7
	<i>Avicennia marina</i>	2	14,17	8
Zona Belakang				
1	<i>Sonneratia alba</i>	2	18,5	8,5
	<i>Lumitzera racemosa</i>	1	14,97	5
	<i>Rhizophora stylosa</i>	2	15,56	6,5
2	<i>Sonneratia alba</i>	2	17,83	9
	<i>Rhizophora apiculata</i>	1	16,56	7,5
	<i>Lumitzera racemosa</i>	2	17,68	8,25
3	<i>Sonneratia alba</i>	4	23,01	9,48
4	<i>Sonneratia alba</i>	1	19,43	11
	<i>Rhizophora stylosa</i>	1	11,78	9
	<i>Rhizophora apiculata</i>	1	14,65	5

Sumber : Data Primer Setelah Diolah, 2024

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Inventarisasi Setiap Jenis Mangrove Pada Tingkatan Pohon Tahun Tanam 2008 di Pesisir TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah

No PU	Jenis Mangrove	Jumlah Pohon	Rata-Rata Diameter (cm)	Rata-Rata Tinggi Total (m)
Zona Depan				
1	<i>Sonneratia alba</i>	1	12,7	7
	<i>Avicennia marina</i>	4	13,14	9
2	<i>Sonneratia alba</i>	2	12,74	8,5
5	<i>Avicennia marina</i>	2	13,54	7
Zona Tengah				
2	<i>Avicennia marina</i>	2	15,07	6,33
3	<i>Avicennia marina</i>	1	15,61	8
Zona Belakang				
1	<i>Sonneratia alba</i>	5	22,9	6,4
	<i>Rhizophora stylosa</i>	2	16,8	6
2	<i>Sonneratia alba</i>	1	19,9	3

	<i>Rhizophora stylosa</i>	4	15,29	5,75
3	<i>Sonneratia alba</i>	1	20,38	7
	<i>Rhizophora stylosa</i>	4	13,61	5,13
	<i>Avicennia marina</i>	1	12,74	8
4	<i>Sonneratia alba</i>	1	12,74	7
	<i>Rhizophora stylosa</i>	3	17,94	5,47
5	<i>Sonneratia alba</i>	1	14,01	5
	<i>Rhizophora apiculata</i>	1	11,46	6
	<i>Rhizophora stylosa</i>	2	14,81	3,5

Sumber : Data Primer Setelah Diolah, 2024

Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis pada blok tahun tanam 2004 zona depan hanya ditemukan 2 jenis mangrove yaitu jenis *Sonneratia alba* yang ditemukan pada petak pertama dan kelima sedangkan jenis *Avicennia marina* hanya ditemukan pada petak pertama. Jumlah pohon yang ditemukan untuk kedua jenis sebanyak 6 pohon yang terdiri dari 3 pohon *Sonneratia alba* dan 3 pohon jenis *Avicennia marina*. Ditemukannya dua jenis mangrove yang berada pada zona depan menunjukkan bahwa kedua jenis tersebut merupakan jenis yang menempati zona bagian depan dalam ekosistem mangrove. Tinggi rata-rata pohon untuk jenis *Sonneratia alba* adalah 6 m dengan diameter 13,38 cm - 14,33 cm dan untuk jenis *Avicennia marina* memiliki tinggi rata-rata 6,5 m dengan diameter rata-rata 11,78 cm.

Keberadaan dua jenis mangrove pada zona depan tahun tanam 2004 sejalan dengan pendapat Mughofar *et.al.*,(2018) yang menyatakan bahwa jenis *Sonneratia alba* dan jenis *Avicennia marina* merupakan jenis yang selalu menempati zona depan dalam suatu ekosistem mangrove. Secara ekologi kedua jenis mangrove ini merupakan jenis pioner tidak toleran terhadap air tawar dalam priode yang lama dan menyukai tanah yang bercampur lumpur dengan pasir (Safitri *et al.*, 2024). Hasil inventarisasi yang dilakukan untuk zonasi tengah ditemukan jenis yang sama dengan jenis yang berada pada zona depan, sedangkan untuk zona belakang terjadi penambahan satu jenis. Pada zona tengah jenis *Sonneratia alba* menunjukkan tinggi rata-rata berada pada kisaran 6 m - 8,28 m dengan diameter rata-rata 12,9 cm - 16,96 cm dan jenis ini ditemukan pada zona tengah sebanyak 17 pohon. Untuk jenis *Avicennia marina* ditemukan pada zona tengah dengan tinggi rata-rata 6,86 m - 8,5 m dan memiliki diameter rata-rata 11,46 cm - 19,43 cm dengan jumlah individu yang ditemukan sebanyak 20 pohon. Zona belakang pada tahun tanam 2004 menunjukkan penambahan jenis bila dibandingkan dengan zona depan dan tengah. Jenis *Rhizophora stylosa* berada pada zona belakang petak pengamatan 4 dengan tinggi 9 m berdiameter 11,78 cm. Untuk jenis *Sonneratia alba* pada zona belakang menunjukkan tinggi rata-rata 8,5 m - 11,78 m dengan diameter rata-rata 17,83 cm - 23,01 cm. Sedangkan untuk jenis *Avicennia marina* menunjukkan tinggi rata-rata 7,10 m - 10 m dengan diameter rata-rata 11,12 cm - 20,7 cm. Berdasarkan pengamatan di lapangan, zonasi hutan mangrove yang berada pada tahun tanam 2004 tidak menunjukkan zonasi yang digambarkan oleh ekosistem hutan mangrove pada umumnya di Indonesia. Penyebab utama tidak terbentuknya zonasi pada tahun tanam 2004 disebabkan karena ada pola pasang surut dan genangan yang terjadi secara periodik. Pada tahun tanam 2004 pola pasang surut yang terjadi mengalami sedikit perbedaan, pasang dan genangan terhalang akibat tumpukan pasir yang

berada paling depan sehingga proses pasang tidak terjadi dari laut masuk sampai pada zona belakang hutan mangrove tetapi harus membelok dan masuk menggenangi zona bagian tengah dan belakang. Kondisi ini sejalan dengan pendapat Kustanti (2011) yang menyatakan bahwa zonasi terbentuk karena adanya aktivitas air laut yang menggenangi kawasan dan terjadi secara teratur atau periodik.

Hasil penelitian yang dilakukan pada petak tanam tahun 2006 pada zona depan ditemukan satu jenis mangrove yaitu *Sonneratia alba* yang memiliki tinggi rata-rata 5 meter dengan diameter 13,69 cm pada petak 4. Zona tengah pada tahun 2006 menunjukkan komposisi jenis penyusun seperti *Sonneratia alba* dan jenis *Avicennia marina*. Dua jenis ini seharusnya berada pada zona bagian depan tetapi pada kenyataannya jenis ini berada pada zona tengah. Berdasarkan pengamatan di lapangan, zona tengah pada blok tahun tanam 2006 memiliki kondisi lumpur yang bercampur dengan pasir yang merupakan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan kedua jenis tersebut. Jenis *Sonneratia alba* menunjukkan tinggi rata-rata 7 m - 8,9 m dengan diameter rata-rata 11,46 cm - 16,88 cm. Jenis *Avicennia marina* memiliki tinggi rata-rata 7m - 8m dengan diameter rata-rata 12,74 cm- 14,59 cm. Jumlah total jenis *Sonneratia alba* yang ditemukan pada zona tengah adalah 11 pohon. Untuk jenis *Avicennia marina* ditemukan pada zona tengah sebanyak 14 pohon.

Zona belakang pada tahun tanam 2006 ditemukan 4 jenis mangrove. Jenis *Sonneratia alba* ditemukan dengan tinggi rata-rata 8,5m - 11 m dengan diameter rata-rata 18,5 cm - 23,01 cm, jenis ini ditemukan sebanyak 9 pohon. Jenis *Lumnitzera racemosa* memiliki tinggi rata-rata 5 m- 8,25 m dengan diameter rata-rata 24,97 cm - 17,68 cm dengan jumlah pohon yang ditemukan sebanyak 3 pohon. Jenis *Rhizophora stylosa* ditemukan dengan tinggi rata-rata 6,5m-9 m dengan diameter rata 11,78 cm - 15,56 cm, ditemukan sebanyak 4 pohon. Jenis *Rhizophora apiculata* ditemukan pada petak 2 zona belakang dengan tinggi rata-rata 7,5 m dengan diameter 16,56 cm. Ditemukannya tiga jenis baru, yaitu *Lumnitzera racemosa*, *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora apiculata* pada zona belakang menunjukkan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan ketiga jenis vegetasi tersebut, yaitu lumpur yang tebal. Secara ekologi kondisi lingkungan tersebut sangat mendukung ketiga jenis tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat Matatula (2010) yang menyatakan bahwa jenis *rhizophora sp* tumbuh pada kondisi tanah berlumpur tebal.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada petak tahun tanam 2008 ditemukan 4 jenis mangrove. Jenis mangrove yang muncul pada ketiga zona adalah jenis *Sonneratia alba*, *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora stylosa*. Pada zona depan ditemukan jenis *Sonneratia alba* dengan tinggi rata-rata 7 m - 8,5 m dan memiliki diameter rata-rata 12,70cm - 12,74cm, dengan jumlah pohon yang ditemukan sebanyak 3 pohon. Untuk jenis *Avicennia marina* memiliki tinggi rata-rata 7m - 9m, diameter rata-rata 13,4 cm - 13,54 cm dengan jumlah individu yang ditemukan sebanyak 7 pohon. Kondisi lingkungan pada zona depan mengalami gangguan karena abrasi yang menyebabkan penimbunan pasir yang terlalu banyak sehingga menutupi perakaran vegetasi mangrove. Akibatnya menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian pada vegetasi mangrove.

Zona tengah hanya ditemukan jenis *Avicennia marina* dengan tinggi rata-rata 8m, diameter rata-rata 15,61cm dan jumlah individu yang ditemukan hanya 1 pohon. Kondisi lingkungan pada zona tengah memiliki lumpur yang halus dan tebal sehingga menyebabkan vegetasi susah tumbuh. Lumpur halus dan tebal pada zona tengah disebabkan oleh sistem pasang yang tidak berasal dari depan tetapi berputar berdasarkan kontur penimbunan pasir. Penimbunan pasir mengakibatkan air pasang yang masuk terjebak dan tergenang sehingga berdampak pada sistem lumpur yang terbentuk (lumpur bergerak).

Zona belakang ditemukan jenis *Sonneratia alba* dengan tinggi rata-rata 3m - 7m, diameter rata-rata 12,74cm - 22,9cm jumlah individu yang ditemukan 10 pohon. Jenis *Rhizophora apiculata* ditemukan dengan tinggi rata-rata 6 m, berdiameter rata-rata 11,46 cm jumlah individu yang ditemukan 1 pohon. Untuk jenis *Rhizophora stylosa* memiliki tinggi rata-rata 3,5 m – 6 m dengan diameter rata-rata 13,61cm - 17,94 cm dan jumlah individu yang ditemukan sebanyak 13 pohon. Pada zona belakang memiliki lumpur yang bercampur dengan pasir dengan tipe waktu penggenangan dalam 1 bulan hanya digenangi 1 kali apabila terjadi pasang purnama. Hal ini terbukti dengan masih ditemukannya jenis *Sonneratia alba* pada zona belakang.

B. Potensi Cadangan Karbon di Atas Permukaan pada Tegakan Mangrove di Pesisir TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah.

Mangrove dikelompokkan kedalam ekosistem karbon biru bersama-sama dengan rawa asin dan padang lamun. Ekosistem karbon biru adalah ekosistem yang bisa menyimpan karbon dalam jangka waktu yang lama dari puluhan tahun menjadi millennium. Ekosistem mangrove mempunyai potensi yang besar dalam pengurangan kadar CO₂ melalui konservasi dan manajemen kehutanan. Mangrove menyimpan karbon lebih besar dibandingkan hampir semua hutan lainnya di bumi (Daniel *et al.*, 2011). Pelepasan emisi ke udara pada hutan mangrove lebih kecil daripada hutan di daratan, hal ini karena pembusukan serasah tanaman aquatic tidak melepaskan karbon ke udara. Adapun tanaman hutan tropis yang mati melepaskan sekitar 50 persen karbonnya ke udara (Purnobasuki, 2006).

Biomassa dan kandungan karbon pada beberapa jenis mangrove yang ada di Pesisir TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah dapat dilihat pada Tabel 9, 10, dan 11.

Tabel 4. Total Cadangan Karbon Pohon di atas Permukaan Tanah pada Tegakan Mangrove di Pesisir TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah Blok Tahun Tanam 2004

Klaster	Jenis	Biomassa (Kg/Ha)	Karbon (Ton/Ha)
Zona Depan	<i>Sonneratia Alba</i>	39790,34	18,7
	<i>Avicennia marina</i>	16838,51	7,91
Zona Tengah	<i>Sonneratia Alba</i>	307312	144,44
	<i>Avicennia marina</i>	182599,57	85,82
Zona Belakang	<i>Sonneratia Alba</i>	314050,32	147,6
	<i>Rhisopora stylosa</i>	9194,88	4,32
	<i>Avicennia marina</i>	161268,87	75,8
	Total	1031054,49	484,59

Sumber : Data Primer Setelah Diolah, 2024

Tabel 4 menunjukkan bahwa total karbon yang ada di lokasi penelitian pada blok tahun tanam 2004 adalah 484,59 ton/Ha sehingga secara keseluruhan total cadangan karbon pada blok tahun tanam 2004 yg memiliki luas 10 Ha adalah 4845,9 Ton. Karbon terbanyak terdapat jenis *Sonneratia alba* yaitu sebesar 310,74 ton/Ha. Hal ini terjadi karena pada tahun tanam 2004, jenis yang mendominasi adalah jenis *Sonneratia alba*. Penelitian yang dilakukan oleh Polii, et al pada tahun 2017 di Sulawesi Utara, juga menunjukkan bahwa jenis *Sonneratia alba* merupakan jenis mangrove yang memiliki kandungan cadangan karbon tertinggi (Polii, et al., 2017). Tabel 4 juga menunjukkan bahwa simpanan karbon terbanyak terdapat pada zona tengah yaitu sebesar 230,26 ton/Ha.

Tabel 5. Total Cadangan Karbon Pohon di atas Permukaan Tanah pada Tegakan Mangrove di Pesisir TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah Blok Tahun Tanam 2006.

Klaster	Jenis	Biomassa (Kg/Ha)	Karbon (Ton/Ha)
Zona Depan	<i>Sonneratia Alba</i>	12236,4	5,75
Zona Tengah	<i>Sonneratia Alba</i>	196789,79	92,49
	<i>Avicennia marina</i>	111909,43	52,6
Zona Belakan g	<i>Sonneratia Alba</i>	973669,98	457,62
	<i>Rhizopora apiculata</i>	36546,07	17,18
	<i>Rhisopora stylosa</i>	42010,57	19,74
	<i>Lumitzera racemosa</i>	171,82	0,08
Total		1373334,06	645,46

Sumber : Data Primer Setelah Diolah, 2024.

Berdasarkan Tabel 5, total cadangan karbon yang ada di lokasi penelitian pada blok tahun tanam 2006 adalah 645,46 ton/Ha sehingga secara keseluruhan total cadangan karbon pada blok tahun tanam 2006 yang memiliki luas 10 Ha adalah 6454,6 Ton. Karbon terbanyak terdapat jenis *Sonneratia alba* yaitu sebesar 555,86 ton/Ha dan terendah terdapat pada jenis *Lumitzera racemosa* sebesar 0,08 ton/Ha.

Tabel 6. Total Cadangan Karbon Pohon di atas Permukaan Tanah pada Tegakan Mangrove di Pesisir TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah Blok Tahun Tanam 2008

Klaster	Jenis	Biomassa (Kg/Ha)	Karbon (Ton/Ha)
Zona Depan	<i>Sonneratia Alba</i>	29604,1	13,91
	<i>Avicennia marina</i>	43678,8	20,53
Zona Tengah	<i>Avicennia marina</i>	40272,43	18,93
Zona Belakan g	<i>Sonneratia Alba</i>	346050,58	162,64
	<i>Rhizopora apiculata</i>	8604,99	4,04
	<i>Rhisopora stylosa</i>	282421,12	132,74
	<i>Avicennia marina</i>	6612,65	3,11
	Total	757244,67	355,9

Sumber : Data Primer Setelah Diolah, 2024

Hasil penelitian pada petak tanam tahun 2008 menunjukkan, total cadangan karbon yang ada di lokasi penelitian pada blok tahun tanam 2008 adalah 355,9 ton/Ha sehingga secara keseluruhan total cadangan karbon pada blok tahun tanam 2008 yang memiliki luas 10 Ha adalah 3559 Ton. Karbon

terbanyak terdapat jenis *Sonneratia alba* yaitu sebesar 176,55 ton/Ha.

Secara keseluruhan, potensi cadangan karbon yang paling tinggi pada tegakan mangrove di TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah pada ketiga blok tahun tanam terdapat pada jenis *Sonneratia alba* di zona tengah. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di lokasi penelitian khususnya zona tengah sangat mendukung pertumbuhan *Sonneratia alba*.

KESIMPULAN

Terdapat 5 jenis mangrove yang ada di TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah, yaitu jenis *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Lumitzera racemosa*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*. Jenis yang paling banyak ditemukan adalah jenis *Sonneratia alba* dan yang paling sedikit adalah jenis *Lumitzera racemosa*. Untuk nilai karbon pada ketiga tahun tanam menunjukkan nilai karbon tertinggi berada pada jenis *Sonneratia alba*. Total cadangan karbon yang ada di TWAL Teluk Kupang Pantai Tanah Merah pada blok tanam tahun 2004 adalah 484,59 ton/Ha, pada blok tanam tahun 2006 adalah 645,46 ton/Ha, dan pada blok tanam 2008 adalah 355,9 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional, 2011. *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. ICS 65.020. Jakarta, Indonesia.
- Comley, B.W.T and McGuinness, K.A. 2005. *Above- And Below-Ground Biomass, And Allometry, Of Four Common Northern Australian Mangroves*. Australian Journal of Botany 53(5) 431-436.
- Daniel, C.D., Kauffman, J., Murdiyarso, B., Kurnianto, S., Stidham, M., and Kanninen, M. 2011. Mangroves among the Most Carbon-rich Forests in the Tropics. *Nature Geoscience* 4:293- 297
- Ferreira, M.C., Santos, R.C., Castro, R.V.O., Carneiro, A de CO, Silva, G.G.C. da, Castro, A.F.N.M., Costa, S.E. de L., Pimenta, A.S., 2007. Biomass and energy production at short rotation eucalyptus clonal plantations deployed in Rio Grande Do Norte1. *Revista Árvore* 41: 1-7. DOI: 10.1590/1806-90882017000500004
- Komiyama A. 2005. Common Allometric Equations for Estimating Mangroves. Gifu : Gifu University Respiratory.
- Kustanti, A. 2011. *Manajemen Hutan Mangrove*. IPB Pres. Bogor.
- Lestari, T.A. dan Aswin, R. 2017. Metode Kuantifikasi Pendugaan Cadangan Karbon Ekosistem Mangrove. *Mangroves for the Future Indonesia*, Bogor.
- Matatula, J., 2010. Kajian kualitas habitat mangrove berdasarkan pertumbuhan tanaman rehabilitasi di kawasan Pantai Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur [Thesisi] UGM.
- Matatula, J., Poedjirahajoe, R., Pudyatmoko, S., and Sadono, R. 2019. Spatial distribution of salinity, mud thickness and slope along mangrove ecosystem of the coast of Kupang District, East Nusa Tenggara, Indonesia. *Biodiversitas*. 20(6); 1624-1632. DOI:10.13057/biodiv/d200619.
- Mughofar, A., Masykuri, M., & Setyono, P. (2018). Zonasi Dan Komposisi Vegetasi Hutan Mangrove Pantai Cengkong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 8(1), 77-85.

- Purnobasuki, H. 2006. Peranan Mangrove dalam Mitigasi Perubahan Iklim. *Buletin PSL Universitas Surabaya* 18: 9-13
- Poli, R., Tasirin, J. dan Raga, S. 2017. Analisis cadangan karbon di hutan mangrove desa Bohai. Program Studi Ilmu Kehutanan, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Sadono R., Wardhana, W., Wirabuana, P.Y.A.P., Idris, F. 2021. Soil Chemical Properties Influences on The Growth performance of Eucalyptus urophylla planted in dryland ecosystems, East Nusa Tenggara. *J Degraded Mining Lands Manag* 8: 2635-2642. DOI: 10.15243/jdmlm.2021.082.2635.
- Safitri I., Kushadiwijayanto A.A., Nurdiansyah S., Sofiana M. S.J., dan Andreani. 2024. Inventarisasi Jenis Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Sungai Nibung, Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 22 (1), pp.109-124
- Truax B, Fortier J, Gagnon D, Lambert F. 2018. Planting Density And Site Effects On Stem Dimensions, Stand Productivity, Biomass Partitioning, Carbon Stocks And Soil Nutrient Supply In Hybrid Poplar Plantations. *Forests* 9 (6): 293. DOI: 10.3390/f9060293.