ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

Simpanan karbon sedimen di bawah tegakan spesies mangrove alami dan mangrove rehabilitasi

Sedimentary carbon stores under stands of natural mangrove species and rehabilitated mangrove

Irmalita Tahir[1*], Desy M.H. Mantiri[2] , Antonius P. Rumengan[2], Andika Muhammad[1], Firdaut Ismail[1], Rustam E Paembonan[1], Najamuddin[1], Nebuchadnezzar Akbar[1], Inayah[1], Eko S Wibowo[1],Abdul Ajiz Siolimbona[1], Zulhan A.Harahap[1].

[1]Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Khairun.
[2]Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi.
[*]Email : iermalitha@gmail.com

ABSTRAK

Mangrove memiliki kemampuan untuk mengurangi karbondioksida (CO_2) lebih baik dari vegetasi yang ada di daratan. Secara ekologis hutan mangrove berfungsi sebagai penyerap karbon, dimana fungsi tersebut menjadikan hutan mangrove dapat menyimpan karbon dalam jumlah yang besar baik pada vegetasi maupun dalam sedimen. Sedimen berperan sebagai media tumbuh dan tempat berbagai komponen termasuk karbon tersimpan dan terakumulasi, dimana karbon yang tersimpan pada sedimen di area mangrove memiliki kecenderungan lebih besar daripada jenis hutan lainnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis simpanan karbon sedimen di bawah tegakan jenis mangrove yang tersimpan pada kawasan hutan mangrove alami dan mangrove rehabilitasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Desember 2022, di dua stasiun penelitian yaitu di Kelurahan Rua Kecamatan Kota Ternate Selatan (Stasiun 1) sebagai kawasan mangrove rehabilitasi, dan kawasan mangrove alami di Desa Mare Gam, Kecamatan Tidore Selatan, Kota Tidore Kepulauan (Stasiun 2). Analisis simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis mangrove menggunakan metode LOI, dan analisis ukuran butiran sedimen dengan metode ayakan *(Shieve Shaker).* Rata-rata simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis mangrove alami lebih tinggi (224,36 ton C ha^{-1} ±79,62) dibandingkan dengan mangrove rehabilitasi (161,63 ton C ha^{-1} ± 23,9). Simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis *Sonneratia alba* memiliki nilai tertinggi pada mangrove rehabilitasi, dan jenis *Rhizhopora apiculata* pada mangrove alami. Simpanan karbon sedimen dibawah tegakan mangrove tertinggi terletak pada kedalaman 15-30 cm. Lamanya endapan sumber karbon organik dan lemahnya pengaruh arus pada mangrove alami menyebabkan tingginya nilai simpanan karbon sedimen mangrove dengan karakteristik sedimen kerikil dibanding mangrove rehabilitasi dengan karakteristik sedimen pasir halus.

Kata kunci : Ekosistem, ekologi, fisiologi, habitat, penyerapan,

Copyright "JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN"

ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

ABSTRACT

Mangroves and have the ability to reduce carbon dioxide (CO2) better than vegetation on land. Ecologically, mangrove forests function as carbon sinks, where this function allows mangrove forests to store large amounts of carbon both in vegetation (biomass) and in sediments. Sediment acts as a growing medium and a place for various components including carbon to be stored and accumulated, where carbon stored in sediments in mangrove areas has a greater tendency than other forest speicies.. This study aims to analyze sedimentary carbon stores under mangrove stands stored in natural mangrove forest areas and rehabilitated mangroves. This research was conducted in June - December 2022, at two research stations, namely in Rua Village, South Ternate City District (Station 1) as a mangrove rehabilitation area, and a natural mangrove area in Mare Gam Village, South Tidore District, Tidore Islands City (Station 2). Analysis of sediment carbon storage under mangrove stands used the LOI method, and grain size analysis of sediments used the Shieve Shaker method. The average of sediment carbon storage under stands of natural mangrove species was higher (224.36 tons C ha-1 ± 79.62) compared to rehabilitated mangroves (161.63 tons C ha-1 ± 23.9). Sedimentary carbon storage under stands of Sonneratia alba had the highest value in mangrove rehabilitation, and type Rhizhopora apiculata in natural mangroves. Sedimentary carbon deposits under mangrove stands are highest at a depth of 15-30 cm. The long duration of deposition of organic carbon sources and the weak influence of currents on natural mangroves causes a higher carbon storage value of mangrove sediments with gravel sediment characteristics compared to rehabilitation mangroves with fine sand sediment characteristics

Keywords : *Absorption, ecosystem, ecology, habitat, physiology*

I. Pendahuluan

Ekosistem mangrove mempunyai fungsi ekologi, ekonomi, sosial dan sebagai salah satu ekositem *blue carbon*. Fungsi dari ekosistem mangrove ini mampu meminimalkan degradasi sumberdaya dan kerentanan pada wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, juga mampu mengemisi karbon akibat pemanasan global. Mangrove merupakan vegetasi unik yang hidup di zona pasang surut air laut dan merupakan tumbuhan yang memiliki kemampuan untuk mengurangi karbondioksida (CO_2) lebih baik dari vegetasi yang ada di daratan. Secara ekologis hutan mangrove berfungsi sebagai penyerap karbon, dimana fungsi tersebut menjadikan hutan mangrove dapat menyimpan karbon dalam jumlah yang besar baik pada vegetasi (biomassa) maupun bahan organik lain yang terdapat di hutan mangrove (Cahyaningrum et al, 2014). Ekosistem mangrove mengurangi konsentrasi gas karbondioksida (CO_2) di alam melalui proses fotosintesis dan hasilnya disimpan dalam bentuk biomassa (Windardi, 2014), maupun bahan organik lain yang terdapat di hutan mangrove (Cahyaningrum *et al.,* 2014). Hutan mangrove menyimpan karbon di atas permukaan tanah dan dibawah permukaan tanah, dengan sebagian besar dialokasikan di bawah permukaan tanah (Alongi, 2012). Donato *et al* (2012) menyatakan dibandingkan dengan penyimpanan karbon pada jaringan tubuh hutan mangrove, simpanan karbon tertinggi terdapat pada sedimen. Sedimen mangrove mempunyai kemampuan untuk

Copyright "JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN"

ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

menyimpan karbon lebih tinggi dari pada pohon mangrove itu sendiri (Murray *et al.,* 2011). Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang mengatakan bahwa simpanan karbon pada sedimen lebih tinggi dari pada simpanan karbon atas, simpanan karbon bawah, biomassa di atas permukaan tanah dan biomassa di bawah permukaan tanah. Karbon organik pada sedimen merupakan salah satu penyusun senyawa organik di perairan, untuk peningkatan kualitas tanah dan untuk penyimpanan karbon. Karbon organik mudah terakumulasi ke dalam partikel lebih halus seperti lanau dan lempung (Latifah *et al.,* 2013). Sedimen berperan sebagai media tumbuh dan tempat berbagai komponen termasuk karbon tersimpan dan terakumulasi. Kemampuan sedimen dalam menyimpan karbon di ekosistem pesisir diperkirakan di atas 50 % (Donato *et al*, 2011). Hal ini sejalan dengan pendapat Kauffman *et al.* (2012) dimana karbon yang tersimpan pada sedimen di area mangrove memiliki kecenderungan lebih besar daripada jenis hutan lainnya. Bahan organik yang terakumulasi pada sedimen mangrove berasal dari guguran daun dan ranting vegetasi mangrove dan terdekomposisi dengan bantuan mikroorganisme.

Pulau Mare dan Pulau Ternate memiliki ekosistem mangrove. Pulau Mare ditetapkan sebagai Kawasan Konservasi Tipe Taman Wisata Perairan berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 66/Kepmen-KP/2020. Pulau Mare memiliki tiga ekosistem pesisir penting yaitu terumbu karang, padang lamun dan mangrove. Luas ekosistem mangrove sebesar 25,24 ha (termasuk mangrove pesisir dan daratan) (Dhannahisvara & Pingkan, 2019). Sebaran vegetasi mangrove di Pulau Mare merupakan vegetasi alami. Pulau Ternate memiliki ekosistem mangrove, data dari Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota, Ternate memiliki 14.65 ha dengan tingkat kerusakan 78.57%, sehingga beberapa kelurahan dijadikan sebagai lokasi rehabilitasi mangrove, salah satunya di kelurahan Rua kecamatan Kota Ternate Selatan. Penanaman mangrove sebagai upaya mengembalikan fungsi mangrove dan untuk memperbaiki keseimbangan ekosistem mangrove di Kelurahan Rua ini dilakukan pada tahun 2013. Mangrove di kelurahan Rua ini dilindungi oleh *breakwater* atau pemecah gelombang. Peranan ekosistem mangrove dalam penyerapan karbon penting, maka penelitian dilakukan untuk mengetahui berapa banyak simpanan karbon sedimen yang tersimpan pada kawasan hutan mangrove alami dan mangrove rehabilitasi.

II. Material dan Metode

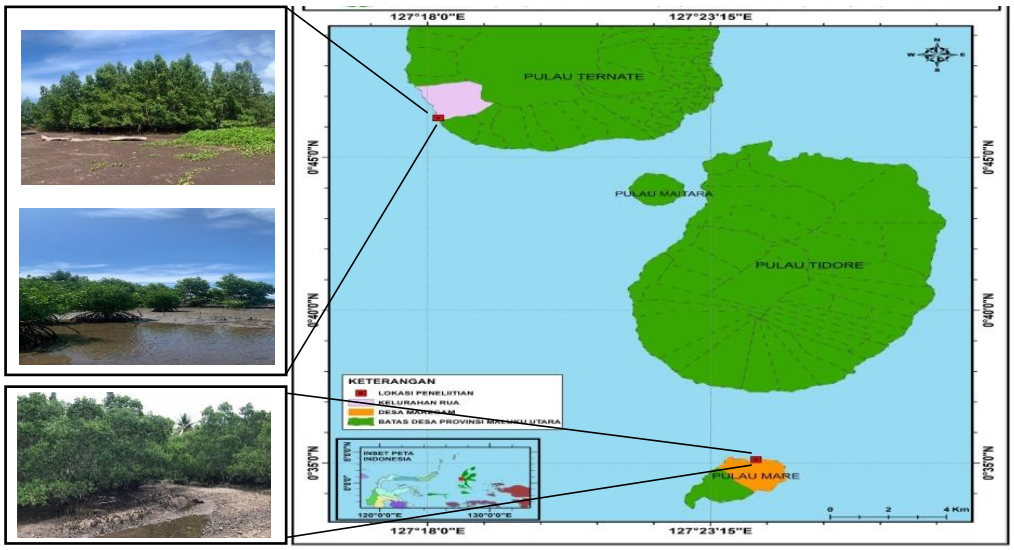
Pengambilan data di lakukan di dua stasiun penelitian yaitu di Kelurahan Rua Kecamatan Kota Ternate Selatan (Stasiun 1) dan Desa Mare Gam, Kecamatan Tidore Selatan, Kota Tidore Kepulauan (Stasiun 2) pada bulan Juni-Desember 2022 (Gambar 1).

2.1. Teknik Pengumpulan Data

Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu metode *purposive sampling* dengan mempertimbangkan jenis mangrove dan jumlah tegakan mangrove pada stasiun penelitian. Determinasi mangrove berdasarkan Noor *et al*, (2012). Jenis data yang dikumpulkan yaitu jenis mangrove, keliling pohon mangrove setinggi 1,3 meter, dan sampel sedimen yang berada dibawah tegakan jenis mangrove tersebut. Pada setiap stasiun ditempatkan tiga plot dengan ukuran tiap plot 10x10 meter, dengan jarak antar plot 50 meter.

ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

Sampel sedimen diambil bersamaan dengan pengambilan data jenis dan keliling pohon mangrove. Pengambilan sampel sedimen ekosistem mangrove menggunakan alat *sediment core* yang terbuat dari PVC berukuran panjang 100 cm dengan diameter 7 cm yang ditancapkan pada sedimen dibawah tegakan jenis mangrove dalam plot pengambilan data mangrove. Sampel yang terkumpul selanjutnya dipotong per lapisan (kedalaman) dengan panjang masing-masing lapisan 15 cm, terdapat 5 lapisan dalam setiap pengambilan sedimen, yaitu 15 cm, 30 cm, 45 cm, 60 cm, dan 75 cm. Sampel sedimen per lapisan kemudian di bagi menjadi dua bagian yaitu untuk menganalisis ukuran butiran sedimen dengan metode ayakan *(Shieve Shaker* dan menganalisis karbon dalam sedimen dengan metode *loss on ignition* (LOI). Analisis ukuran butiran sedimen dengan metode ayakan *(Shieve Shaker).* Ukuran butiran sedimen dianalisis berdasarkan Skala Afnor dengan mencari berat terbanyak dari masing-masing sampel yang telah di ayak untuk menentukan sedimen yang dominan pada tiap lapisan (kedalaman) sampel sedimen yang diambil.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2.Analisa Data

Kerapatan jenis mangrove merupakan jumlah individu mangrove (tegakan) per satuan luas. Kerapatan mangrove dihitung berdasarkan persamaan Situmorang *et al*, (2021). Untuk menganalisis kandungan karbon sedimen mangrove, data yang dihitung adalah densitas tanah (*dry bulk density),* kandungan karbon sedimen pada tiap bagian lapisan (kedalaman) sedimen, kandungan karbon sedimen pada tiap *sediment core* dengan menjumlahkan bagian dalam *sediment core* dan rata-rata simpanan karbon pada lokasi penelitian menggunakan persamaan Howard *et al*., (2014): Rumengan *et al*, (2018):Marbun *et al* (2020).

©opyright "JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN"

ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kerapatan jenis mangrove

Jenis mangrove yang ditemukan pada Stasiun 1 dan Stasiun 2 masing-masing terdapat 3 jenis mangrove (Tabel 1). Mangrove di kelurahan Rua (Stasiun 1) ini dilindungi oleh *breakwater* atau pemecah gelombang. Diantara *breakwater* dibuat semacam celah sebagai jalur masuknya air laut saat pasang. Jenis mangrove yang ditemukan ada tiga jenis, yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizhopora apiculata* dan *Rhizhopra mucronata.* Mangrove yang tunbuh di Pulau Mare pada zona pemanfaatan sub zona pariwisata alam berbentuk teluk dengan topografi pantai yang landai, tiga jenis mangrove ditemukan yaitu *Sonneratia alba, Rhizhopora apiculata* dan *Avicennia marina.*

Tabel 1. Jenis Mangrove yang ditemukan pada Stasiun Penelitian

Jenis Mangrove	Stasiun 1			Stasiun 2		
	Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 1	Plot 2	Plot 3
Sonneratia alba	√	√	√	√	√	√
Avicennia marina				√		
Rhizophora apiculata	√	√	√	√	√	√
Rhizophora mucronata	√					

Keterangan √ : ditemukan,

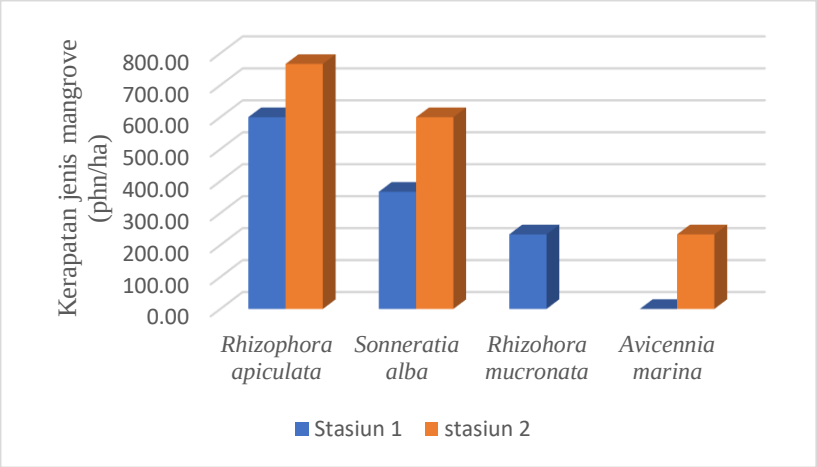
Jenis mangrove yang ditemukan pada kedua stasiun penelitian adalah *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata.* Jenis *Sonneratia alba* merupakan jenis pionir, yang tidak toleran terhadap air tawar dalam periode yang lama, menyukai tanah yang bercampur lumpur dan pasir, ditemukan di lokasi pesisir yang terlindung dari hempasan gelombang. Pada lokasi penelitian *Sonneratia alba* ditemukan tumbuh berdampingan dengan spesies *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata* pada Stasiun 1, ini diduga karena penanaman mangrove jenis ini berdampingan dan berhasil tumbuh. Spesies *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata* memiliki akar tunjang sehingga mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang senantiasa terendam air. Pertumbuhan *Rhizophora* yang baik terdapat di zona bagian depan disebabkan sistem perakarannya yang mampu beradaptasi pada daerah tergenang dan mampu menahan ombak, serta kemampuan adaptasi pada salinitas yang lebih tinggi.

Kerapatan jenis dapat memberi petunjuk tentang kemelimpahan spesies dalam komunitas (Sahami, 2018), kerapatan jenis mangrove juga merupakan parameter untuk menduga kepadatan jenis mangrove dalam suatu area tertentu sehingga dapat memberikan informasi kelimpahan dan potensi pertumbuhan jenis mangrove dalam suata kawasan. Peningkatan kerapatan mangrove mampu menstabilkan garis pantai dan abrasi, penyerap karbon dan menghasilkan bahan organik penyuplai makanan bagi organisme asosiasi di hutan mangrove (Purnama *et al*., 2020), sehingga dapat dikatakan kerapatan mangrove menjadi salah satu penentu kestabilan ekologi. Kerapatan jenis mangrove pada lokasi penelitian yang merupakan kawasan konservasi zona pemanfaatan, merupakan vegetasi mangrove alami (Stasiun 2)

©opyright "JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN"

ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

memiliki nilai kerapatan lebih tinggi (1600 phn ha^{-1}) dari vegetasi mangrove rehabilitasi Kelurahan Rua (Stasiun 2) sebesar 1200 phn ha^{-1}, ini diduga mangrove yang tumbuh hasil rehabiltasi tahun 2013 tidak semuanya tumbuh, selain itu lokasi mangrove rehabilitasi dekat dengan pemukiman dan aktivitas masyarakat berupa tempat sandaran perahu motor.



Gambar 1. Kerapatan jenis mangrove pada lokasi penelitian

2.2. Karbon organik sedimen mangrove

Karbon organik pada sedimen merupakan salah satu penyusun senyawa organik diperairan. Menurut Murray, et al, (2011) sedimen mangrove mempunyai kemampuan untuk menyimpan karbon lebih tinggi dari pada pohon mangrove itu sendiri. Sedimen berfungsi sebagai tempat terakumulasinya berbagai bahan kimia di perairan termasuk bahan organik. Nilai persentase karbon organik (%C) pada sedimen hasil metode pengabuan LOI (*Loss on Ignation*) disajikan pada Tabel 2. Hasil dari analisis menunjukkan rata-rata *bulk density* untuk Stasiun 1 0,33 g/cm^3±0,04, Stasiun 2 sebesar 0,47 g/cm^3±0,05. Nilai *bulk density* tanah pada Stasiun 2 yang diperoleh dari penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan nilai densitas tanah yang diperoleh dari hasil penelitian stok karbon pada sedimen mangrove di Desa Baturapa Kecamatan Lolak Kabupaten Bolaang Mongondow dengan rata-rata densitas tanah pada keseluruhan stasiun yaitu sebesar 0,39 g/cm3 ± 0,04 (Marbun *et al*, 2020), dan nilai bulk *density* Stasiun 1 lebih rendah dari penelitian Marbun *et al* (2020) namun memiliki nilai *bulk density* lebih tinggi dari penelitian stok karbon tanah yang dilakukan oleh Marchio, *et al* (2016) yaitu sebesar 0,25 g/cm3 ± 0,02. Hal ini diduga mangrove pada Stasiun 2 merupakan mangrove alami dan mangrove tua. Selain itu bentuk topografi pantai yang landai dan lokasi penelitian merupakan teluk sehingga pasang surut tidak berpengaruh dalam transport jaringan organik tanaman yang dapat berupa daun, ranting dan cabang, batang buah dan akar sebagai sumber primer bahan organik dalam sedimen. Hasil dari pelapukan sumber primer bahan organik yang berjatuhan dari tumbuhan serta organisme yang berasosiasi dengan tumbuhan ini, yang kemudian mati dan terdegradasi dalam edapan sedimen. Stasiun 1 yang merupakan mangrove rehabilitasi memiliki kerapatan 1200 phn ha^{-1} dan jenis substrat pasir berlumpur, dan mangrove

ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

pada kawasan ini di lindungi *breakwater*, sehingga sumber bahan organik seperti serasah dan organisme mati lainnya tidak langsung terbawa keluar kawasan karena pasang surut, namun terjebak di dalam kawasan mangrove, kemudian sumber bahan organik ini terdekomposisi dan terendap dalam sedimen.

Tabel 2. Jenis, *bulk density* dan %C sedimen dibawah tegakan jenis mangrove

Plot	Jenis mangrove	Interval sampel (cm)	Stasiun 1		Stasiun 2	
			Bulk density (g/m3)	%C	Bulk density (g/m3)	%C
1	*R.apiculata*	0-15	0,31	9,67	0,48	10,44
		15-30	0,30	9,47	0,50	10,83
		30-45	0,30	8,70	0,50	11,79
		45-60	0,29	8,12		
	S.alba	0-15	0,31	9,86	0,40	10,83
		15-30	0,30	9,47	0,41	10.83
		30-45	0,30	9,09	0,41	11,02
		45-60	0,30	8,89	0,41	11,79
	R.mucronata	0-15	0,31	10,83		
		15-30	0,30	8,70		
		30-45	0,30	8,50		
	A.marina	0-15			0,50	10,63
		15-30			0,51	11,21
2	*R.apiculata*	0-15	0,33	9,47	0,41	10,25
		15-30	0,34	10,05	0,45	10,44
		30-45	0,33	9,09	0,50	10,44
		45-60			0,50	11,60
		60-75			0,54	11,99
	S.alba	0-15	0,34	9,47	0,40	10,44
		15-30	0,34	10,25	0,41	11,02
		30-45	0,34	10,05	0,41	11,99
		45-60	0,30	9,28		
3	*R.apiculata*	0-15	0,37	9,67	0,50	11,02
		15-30	0,37	9,28	0,53	11,21
		30-45	0,35	8,12		
	S.alba	0-15	0,41	10,25	0,51	11,41
		15-30	0,41	11,41	0,53	12,57
		30-45	0,39	9,28		

Nilai %C pada ke dua stasiun bervariasi sesuai interval (lapisan) sampel sedimen (Tabel 2). Stasiun 1 interval sampel 0-30 cm, memiliki nilai %C lebih tinggi dari interval 30-60 cm (Tabel 2). Tingginya nilai %C pada interval 0-30 cm, ini diduga sumber bahan organik yang mengendap masih pada lapisan sedimen 30 cm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lestari (2016), bahwa besarnya nilai %C pada lapisan sedimen kemungkinan sebagian besar berasal

Copyright "JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN"

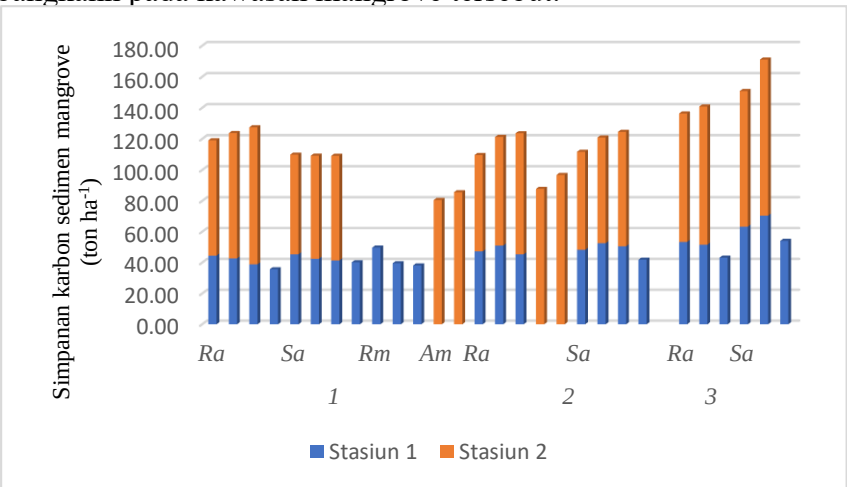
ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

dari lapisan atas sedimen yang terkonsentrasi di sana, membusuk kemudian terdekomposisi dan terurai menjadi komponen penyusun bahan organik tanah dan mengendap, endapan ini terus menerus seiring waktu selama mangrove tumbuh. Stasiun 2 memiliki nilai %C lebih tinggi pada interval lapisan 45cm-75cm (Tabel 2). Besar kecilnya karbon organik tanah dapat dipengaruhi oleh serasah yang terdekomposisi di dalam tanah. Serasah merupakan penyusun utama bahan organik tumbuhan yang berasal dari batang, daun, ranting, dan buah yang jatuh di tanah. Bahan–bahan tersebut apabila jauh ke dalam tanah akan terdekomposisi oleh mikroorganisme sehingga menjadi unsur–unsur yang siap digunakan oleh tumbuhan.

2.3. Simpanan karbon sedimen mangrove

Tanah memiliki kandungan karbon yang menggambarkan seberapa besar tanah dapat mengikat CO_2 dari udara. Simpanan karbon dapat diartikan yaitu banyaknya karbon yang mampu diserap dan disimpan oleh tanah dalam bentuk bahan organik dalam tanah. Karbon tersebut akan menjadi energi bagi organisme tanah dan sebagai sumber masukan kedalam struktur tanah. Jumlah dan dinamika karbon organik di tanah sangat berbeda dalam jenis mangrove yang berbeda, terutama yang di pengaruhi oleh gradien pasang surut, usia hutan mangrove, biomassa dan produktivitas, serta sebagai komposisi jenis dan sedimentasi.

Pada Gambar 2, terlihat simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis *Sonneratia alba* memiliki nilai tertinggi 169,35 ton ha^{-1} pada Stasiun 1 Plot 1, 193,26 ton ha^{-1} pada Plot 2, dan Plot 3 sebesar 187,82 ton ha^{-1}. Pada Stasiun 2, simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis *Rhizhopora apiculata* 244,19 ton ha^{-1} pada Plot 1, Plot 2 sebesar 395,31 ton ha^{-1}, dan pada Plot 3 pada sedimen dibawah tegakan jenis *Sonneratia alba* 188,14 ton ha^{-1}. Dengan nilai rata-rata simpanan karbon total pada Stasiun 1 yaitu sebesar 161,63 ton C ha^{-1} ± 23,9, Stasiun 2 sebesar 224,36 ton C ha^{-1} ±79,62. Tingginya nilai simpanan karbon pada Stasiun 2 juga berkaitan dengan kerapatan jenis, dimana semakin rapat tumbuhan mangrove, semakin banyak serasah yang disumbangkann pada kawasan mangrove tersebut.



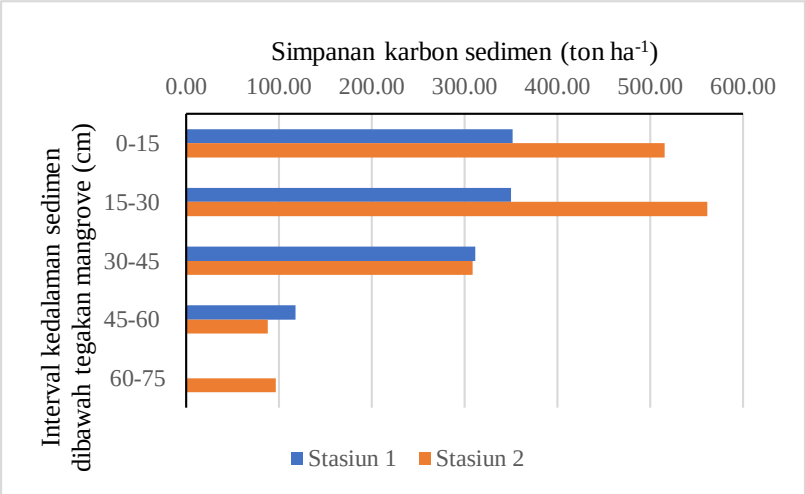
Gambar 2. Simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis mangrove. Keterangan : Jenis mangrove Ra = *R.apiculata*, Sa = *S.alba*, Rm = *R.mucronata*, Am = *A.marina* 1 = Plot 1, 2 = Plot 2, 3 =Plot 3

Copyright "JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN"

ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

Hasil analisis simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis mangrove rehabilitasi (Stasiun 1) dan mangrove alami (Stasiun2), simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis mangrove alami lebih tinggi di bandingkan dengan nilai simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis mangrove rehabilitasi. Nilai simpanan karbon sedimen dibawah tegakan mangrove alami lebih tinggi berada pada plot tiga dengan jenis *S.alba* dengan nilai 100.60 ton ha^{-1}. Sedangkan mangrove rehabilitasi memiliki nilai tertinggi berada pada jenis yang sama *S.alba* dengan nilai 70,46 ton ha^{-1}. Tingginya nilai simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis *S.alba* ini diduga karena sistem perakaran yang rapat yang dapat menjebak serasah dan sumber bahan organik lainnya untuk keluar dari kawasan mangrove saat pasang surut, dan juga endapan bahan organik berlangsung lebih lama dibanding pada mangrove rehabiltasi.

Simpanan karbon berdasarkan interval lapisan (kedalaman) sedimen dibagi atas lima kedalaman, dimana masing-masingkedalaman mempunyai nilai simpanan karbonnya yang berbeda (Gambar 3). Simpanan karbon pada Stasiun 1 dengan kedalaman 0-15 cm sebesar 351,86 ± 6.45 ton ha^{-1}, kedalaman 15-30 cm sebesar 350.34 ± 10.39 ton ha^{-1}, kedalaman 30-45 cm sebesar 311.51 ± 5,96 ton ha^{-1}, kedalaman 45-60 cm sebesar 117,69 ± 3,2 ton ha^{-1}. Stasiun 2 memiliki simpanan karbon dengan kedalaman 0-15 cm sebesar 515,72± 10,38 ton ha^{-1}, kedalaman 15-30 cm sebesar 561.72 ± 12.58 ton ha^{-1}, kedalaman 30-45 cm sebesar 308.53 ± 8,76 ton ha^{-1}, sedangkan pada kedalaman 45-60 cm memiliki nilai 87,77 ± 33,17 ton ha^{-1} dan kedalaman 60-75 cm sebesar 96,77± 36.57 ton ha^{-1}. Untuk kedalaman dengan interval 45-60cm dan 60-75 cm hanya ditemukan pada satu corer yaitu dibawah tegakan jenis *R.apiculata* pada Plot 2 Stasiun 2. Interval kedalaman pengambilan sampel di kedua stasiun bervariasi karena kedalaman sedimen yang diambil terbatas, banyaknya akar mangrove dan karakteristik ukuran dari sedimen memengaruhi dalam proses pengambilan sampel.



Gambar 3. Simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis mangrove berdasarkan interval kedalaman sedimen

Simpanan karbon tertinggi terletak pada kedalaman 15-30 cm dikarenakan pada kedalaman ini sampel yang diambil lebih banyak dari pada sampel kedalaman lainnya. Pada

ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

kedalaman lebih dari 15 cm rata-rata ditemukan adanya akar. Akar merupakan salah satu bahan organik yang ada di dalam tanah, akar diduga berperan dalam menyumbangkan kandungan karbon organik di dalam tanah. Simpanan karbon organik tanah memiliki peranan penting dalam menekan terjadinya perubahan iklim, semakin meningkatnya simpanan karbon organik tanah semakin besar tanah itu dapat menyimpan CO_2 dari udara dalam bentuk bahan organik di dalam tanah. Simpanan karbon organik tanah dapat diduga dari kepadatan karbon organik didalam tanah. Semakin meningkatnya kepadatan karbon organik tanah di ikuti dengan meningkatnya kandungan karbon organik tanah.

2.4. Karakteristik sedimen

Karakteristik sedimen pada stasiun penelitian, dengan metode ayakan *(Shieve Shaker)* berdasarkan Skala Afnor dengan mencari berat terbanyak dari masing-masing sampel yang telah di ayak untuk menentukan sedimen yang dominan pada tiap titik pengambilan sampel. Berdasarkan hasil analisis karakteristik sedimen pada Stasiun 1 dominan pasir halus, pada Stasiun 2 dominan kerikil. Sedimen pasir halus pada Stasiun 1 menunjukan bahwa arus pada daerah itu relatif kuat sehingga sedimen pasir halus umumnya ditemukan pada daerah terbuka. Sedimen dengan ukuran butiran seperti pasir kasar dan pasir halus cenderung resisten terhadap gerakan arus. Jika kekuatan arus cukup besar, sedimen tersebut cenderung terangkut (menggelinding, meluncur atau melompat) dengan dasar perairan. Kondisi pasang air laut pada saat penelitian mempengaruhi sedimen yang terbawa arus. Saat kondisi pasang intrusi air laut akan membawa partikel debu ke daerah belakang mangrove dan ketika surut maka berbagai partikel tersebut akan tertarik kembali bersama dengan air laut yang tertarik ke laut, partikel pasir akan terlebih dahulu mengendap karena ukurannya jauh lebih besar (Hakim *et al*. 2016).Pada Stasiun 2 dominan kerikil, adanya sedimen kerikil menunjukan bahwa arus pada daerah ini relatif tidak terlalu kuat. Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan dengan faktor oseanografi di Stasiun 2 yang berupa teluk, sehingga pengaruh pasang surut tidak terlalu berpengaruh pada perpindahan sedimen. Karakteristik sedimen kerikil pada Stasiun2 memiliki simpanan karbon sedimen lebih tinggi dibanding Stasiun 1dengan karakteristik sedimen pasir halus, hal ini diduga keberadaan mangrove alami memiliki endapan sumber karbon organik lebih banyak dibanding mangrove rehabilitasi, dan pasang surut yang membilas kawasan mangrove dan tidak membawa serasah keluar dari kawasan mangrove karena jebakan akar mangrove dan kecepatan arus pasang surut yang dapat dikatakan lemah.

Kesimpulan

Rata-rata simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis mangrove alami sebesar 224,36 ton C ha^{-1} ±79,62 dan mangrove rehabilitasi sebesar 161,63 ton C ha^{-1} ± 23,9. Simpanan karbon sedimen dibawah tegakan jenis *Sonneratia alba* memiliki nilai tertinggi pada mangrove rehabilitasi, dan jenis *Rhizhopora apiculata* pada mangrove alami. Simpanan karbon sedimen dibawah tegakan mangrove tertinggi terletak pada kedalaman 15-30 cm. Lamanya endapan sumber karbon organik dan lemahnya pengaruh arus pada mangrove alami menyebabkan tingginya nilai simpanan karbon sedimen mangrove dengan karakteristik sedimen kerikil dibanding mangrove rehabilitasi dengan karakteristik sedimen pasir halus.

Copyright "JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN"

ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

Daftar Pustaka

Alongi, D. M. 2012. Carbon Sequestration in Mangrove Forest. Carbon Management (3) : 313-322

Cahyaningrum S. T., Hartoko A., & Suryanti. 2014. Biomassa Karbon Mangrove Pada Kawasan Mangrove Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. Diponegoro Journal of Maquares. Management of Aquatic Resources, 3, No 3, 34-42.

Dhannahisvara, A.J, & Pingkan, J. 2019. Kompilasi hasil analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis Terhadap Perairan Maluku Utara. Bogor. WCS-IP

Donato, D. C., J. B. Kauffman., D. Murdiyarso., S. Kurnianto., M. Stidham., M. Kanninen. 2012. Mangrove adalah Salah Satu Hutan Terkaya Karbon di Kawasan Tropis. *Center for International Forestry Research* (CIFOR), Bogor, Indonesia

Hakim M.A., Martuti. N.K.T, & Irsadi. A. 2016. Estimasi Stok Karbon Mangrove di Dukuh Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. Jurnal Life Science. Universitas Negeri Semarang. 5 (2)

Howard, J., S. Hoyt, K. Isensee, M. Telszewski, & E. Pidgeon. 2014. Coastal blue carbon: methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrasses. Intergovernmental oceanographic commission of UNESCO. Arlinton, USA. 180 p

Kauffman, J. B. & Donato, D. 2012. Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR)

Latifah, I., P. Yanuar, & H.P. Nora. 2013. Analisis kandungan karbon organik dalam sedimen di Sungai Jeneberang pada bagian hulu dengan mempergunakan model soil and water assesment tools. J. Teknik Hidraulik, 4(2): 117-128

Lestari. T. A. 2016. Pendugaan Simpanan Karbon Organik Ekosistem Mangrove di Areal Perangkap Sedimen-Pesisir Cagar Alam Pulau Dua Banten. Skripsi. Institut Pertanin Bogor

Marbun, A., Rumengan A.P , Schaduw J.N.W. , Paruntu C. P, Angmalisang P.A , Manoppo V.E.N. 2020. Analisis Stok Karbon Pada Sedimen Mangrove Di Desa Baturapa Kecamatan Lolak Kabupaten Bolaang Mongondow. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis. Volume 8 Nomor 1; hal 20-30.

Marchio, D. A., Savarese, M., Bovard, B., & Mitsch, W. J. (2016). Carbon Sequestration And Sedimentation In Mangrove Swamps Influenced By Hydrogeomorphic Conditions And Urbanization In Southwest Florida. Forests,7(6). Https://Doi.Org/10.3390/F7060116

Murray, B. C., L. Pendleton, W. A. Jenkins dan S. Sifleet. 2011. Green Payments for Blue Carbon: Economic Incentives for Protecting Threatened Coastal Habitats. Nicholas Institute Report

Noor Y.S., Khazali M., Suryadiputra I.N.N, 2012. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Bogor (ID): Wetland International Indonesia programme.220 hal

Copyright "JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN"

ISSN 2620-570X
P-ISSN 2656-7687
Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6 (1) ; 803-814, JUNI , 2023
http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan

Purnama, M, pribadi, R, Soenardjo, N. 2020. Analisa Tutupan Kanopi Mangrove Dengan Metode Hemispherical Photography di Desa Betahwalang, Kabupaten Demak. Journal of Marine Research. 9 (3): 317-325

Rumengan A.P, Mantiri D.M.H, Rompas R, Hutahean A, Kepel TL, Paruntu CP, Kepel RC & Gerung GS (2018). Carbon stock assessment of mangrove ecosystem in Totok Bay, southeast Minahasa Regency, North Sulawesi, Indonesia. AACL Bioflux.Volume 11

Sahami F. (2018). Penilaian Kondisi Mangrove Berdasarkan Tingkat Kerapatan Jenis. : Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. Volume 6 Nomor 2 hal 33-40

Situmorang, E. M., Kambey, A.D., Salaki, M.S., Lasabuda, R., Sangari, J.R.R., & Djamaluddin, R. (2021). Struktur Komunitas Mangrove di Pantai Meras Kecamatan Bunaken Kota Manado Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Platax, 9 (2) ; 271 -280

Windardi AC. 2014. Struktur Komunitas Hutan Mangrove, Estimasi Karbon Tersimpan dan Perilaku Masyarakat Sekitar Kawasan Segara Anakan Cilacap. Tesis. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman

.

Copyright "JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN"