

KEANEKARAGAM SPESIES, BIOMASSA DAN STOK KARBON PADA HUTAN MANGROVE TOROSIAJE KABUPATEN POHUWATO-PROVINSI GORONTALO

Sukirman Rahim¹, Dewiwahyuni K. Baderan², Marini Susanti Hamidun³

¹Department of Primary Teachers Education, Faculty of Education, Gorontalo State University, Gorontalo

²Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Gorontalo State University, Gorontalo

Corresponding author : ¹sukirmanrahim@yahoo.co.id, ²dewibaderan14@gmail.com, ³marinish70@gmail.com

Abstract

*Pohuwato Regency is famous for its green line of mangrove which presents as a wide coastal ecosystem extending from Paguat subdistrict to West Popayato subdistrict. Mangrove forests in coastal areas of Torosiaje are one of the essential areas which play an important role as a buffer zone of Tomini Gulf. Human activities that go beyond the carrying capacity of the environment have led to a rapid decline of mangrove diversity. This study aimed to analyze the diversity of tree-staged mangrove species in Torosiaje coastal area, Pohuwato Regency, Gorontalo Province. Diversity index was calculated using Shannon-Wiener formula. Based on the results, there were five tree-staged mangrove species, *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Avicenniamarina*, and *Brugueira gymnorrhiza* with the individual total of 80. The value of diversity index was 1.093 in station I, 0.61 in station II, and 0.62 in station III. These numbers showed that the area of station I had a moderate level of diversity with the diversity index value of $H' > 1,0 - 1,5$ while the areas of station II and III had a low diversity with the diversity index value of $H' < 1,0$. The value of mangrove biomass in Torosiaje is 27 ton / ha. This amount is equivalent to 13.36 ton / ha C (carbon content) with the largest carbon stock in the *Rhizophora mucronata* species is 8.71 ton / ha C, while the lowest carbon content in *Ceriops tagal* species is 0.13 ton / ha C. Mangrove in Torosiaje can absorb as much 49.03 ton / ha of carbon dioxide. These findings can be used as provisional data to help the management of mangrove forest as an attempt to control and reduce the ongoing mangrove destruction in Pohuwato Regency.*

Keywords: Carbon Stock, Diversity, Mangrove species, Torosiaje

PENDAHULUAN

Hutan mangrove pesisir Torosiaje merupakan salah satu kawasan mangrove di Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. Kabupaten Pohuwato terkenal dengan jalur hijau mangrove yang dapat dijumpai mulai dari Kecamatan Paguat sampai Kecamatan Popayato Barat. Berdasarkan hasil interpretasi citra *Landsat* yang dilaporkan Damanik (2012), luasan mangrove Kabupaten Pohuwato telah mengalami perubahan yang cukup signifikan, di mana pada

tahun 1988 luasan mangrove mencapai 13.243,33 Ha dan pada tahun 2010 tersisa 7.420,73 Ha. Kerusakan hutan mangrove di pesisir Torosiaje akan berdampak pada kondisi ekosistem teluk Tomini lainnya seperti Taman Nasional Kepulauan Togean di Kabupaten Tojo Una-Una Provinsi Sulawesi Tengah. Selanjutnya, Utina dan Alwiah (2008) menegaskan bahwa aktivitas perusakan kawasan mangrove di Kabupaten Pohuwato menyebabkan hilangnya fungsi ekologis mangrove diantaranya sebagai penyangga

ekosistem pesisir lainnya, intrusi air laut dan menurunnya sumber daya perikanan.

Keberadaan mangrove pesisir Torosiaje memberikan manfaat cukup besar bagi keberlangsungan kehidupan masyarakat di wilayah ini, sebab masyarakat di sekitar kawasan mangrove sebagian besar mata pencaharian keluarga adalah sebagai nelayan. Sejak dulu masyarakat pesisir Torosiaje memanfaatkan hutan mangrove sebagai sumber penghidupan melalui kegiatan mencari ikan, kepiting, dan ranting kayu untuk digunakan sebagai kayu bakar. Menurut Ibrahim *et al.* (2013), keterbatasan akses para nelayan kecil yang bergantung pada hasil tangkapan perikanan dan iklim yang tidak menentu menyebabkan para nelayan kesulitan memprediksi penangkapan ikan di alam, sehingga banyak nelayan yang beralih mencari aktivitas lainnya seperti merambah hutan mangrove, guna memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Degradasi ekosistem mangrove akan berdampak pada penyusutan luas ekosistem mangrove dan penurunan hilangnya keanekaragaman hayati (Prianto *et al.* 2006). Pemanfaatan yang berlebihan oleh masyarakat pesisir dengan merubah kawasan mangrove menjadi tambak dan pemukiman menyebabkan luasan mangrove semakin

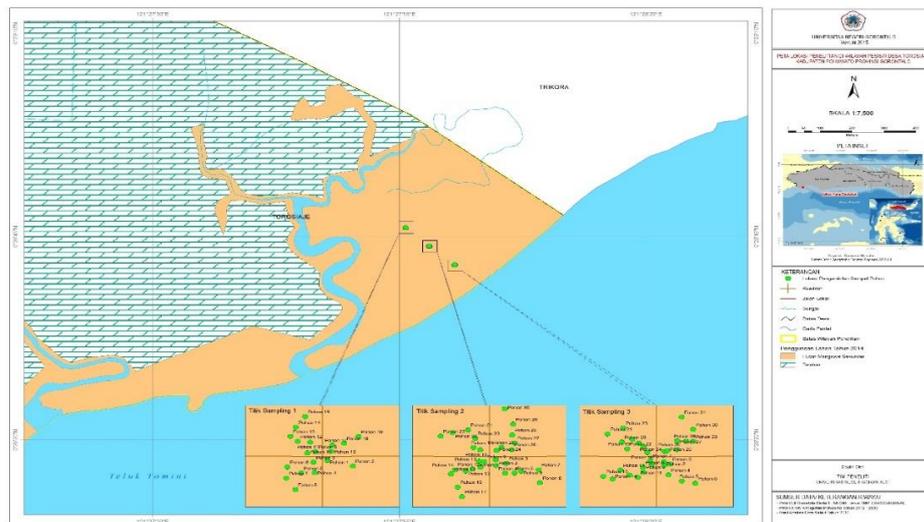
berkurang dan berdampak pada penurunan keanekaragaman spesies mangrove.

Keberadaan ekosistem mangrove di pesisir Torosiaje memiliki peran penting sebagai pelindung sistem penyangga kehidupan biota laut dan khususnya masyarakat sekitar kawasan. Untuk itu diperlukan upaya pengelolaan yang lebih konservatif melalui pengelolaan kolaboratif berbagai pihak yang berkepentingan. Pengelolaan hutan mangrove perlu ditunjang dengan berbagai data dan penelitian terbaru tentang spesies mangrove dan data ekologis lainnya terkait keanekaragaman spesies mangrove dan potensi serapan karbon di kawasan pesisir Torosiaje. Data keanekaragaman jenis vegetasi mangrove dan nilai serapan karbon di wilayah ini dapat dijadikan data base keanekaragaman hayati vegetasi mangrove di Provinsi Gorontalo khususnya Kabupaten Pohuwato.

METODE PENELITIAN

Area kajian

Area kajian adalah berada di Hutan Mangrove wilayah pesisir Desa Torosiaje Kecamatan Popayato Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo (N 00⁰28'45" E 121⁰27',55"). Desa Torosiaje di permukiman laut berada di



Gambar 1. Lokasi penelitian Hutan Mangrove di wilayah pesisir Torosiaje

laut dangkal dengan kedalaman sekitar 0,5 - 2m. Posisi geografis wilayah kajian disajikan pada peta (Gambar 1).

Cara Kerja

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah menggunakan metode kuadran atau *P-CQM (Point Centered Quarter Methode)*. Metode ini digunakan untuk survey hutan yang mempunyai kerapatan lebat. Setiap tumbuhan yang terdapat dalam kuadran, didata nama spesies (dilihat berdasarkan pengenalan oleh tim peneliti dan buku identifikasi mangrove). Diukur diameter pohon dihitung berdasarkan diameter setinggi dada (dbh) 1,3 m diatas permukaan tanah atau diatas banir dan dihitung kerapatan kayu dengan menggunakan persamaan allometrik mangrove, sedangkan tinggi total pohon dihitung dari atas banir tanpa menghitung tajuk. Metode ini digunakan

untuk mendapatkan data vegetasi tingkat pohon, keanekaragaman, biomassa, dan nilai karbon di lokasi penelitian.

Analisis Data

Keanekaragaman Spesies

Data keanekaragaman spesies mangrove diketahui dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman (H') Shannon-Wiener pada setiap strata pertumbuhan mangrove (Fachrul, 2007).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

di mana: $p_i = \frac{n_i}{N}$

Keterangan

- H' = Indeks diversitas Shannon-Wiener
- s = Jumlah spesies
- n_i = Jumlah individu dalam satu spesies
- \ln = Logaritma natural
- N = Jumlah total individu spesies yang ditemukan

Perhitungan Nilai Biomassa Atas Permukaan (Batang)

Untuk menghitung biomassa batang menggunakan rumus persamaan *allometrik* biomassa (Krisnawati *et al.* 2012).

$$W = 0,067 D^{2,859}$$

Keterangan :

W = Biomassa (Kg)

D = Diameter setinggi dada (Cm)

Perhitungan Nilai Biomassa Bawah Permukaan (Akar)

Untuk menghitung biomassa bawah permukaan (akar) menggunakan persamaan yang disusun oleh Komiyama *et al.* (2005). Persamaan *allometrik* yang digunakan sebagai berikut:

$$BK = 0,199 \times \rho^{0,899} \times D^{2,22}$$

Keterangan:

BK = Berat Kering,

D = Diameter Pohon (cm),

P = BJ Kayu (g cm⁻³)

(BJ *Avicennia* spp. = 0,74); (*Rhizophora mucronata* = 0,92); (*Bruguiera gymnorizha* = 0,91); (*Ceriops tagal* = 0,97 Sunarti *et al.*, 2009); dan (*Xylocarpus* spp = 0,74 Dharmawan *et al.* 2012).

Perhitungan Nilai Biomassa Total

Biomassa total adalah biomassa yang diperoleh dari penjumlahan biomassa atas permukaan (batang, daun) dan biomassa bawah permukaan (akar). Adapun persamaan yang digunakan untuk

menghitung nilai biomassa total dari suatu pohon dilakukan dengan menggunakan rumus (Pamudji, 2011).

$$B \text{ total} = BAP + BBP$$

Keterangan :

BAP = Biomassa Atas Permukaan (Batang)

BBP = Biomassa Bawah Permukaan (Akar)

Nilai Karbon dan Serapan Karbondioksida (CO₂)

Untuk mengukur nilai kandungan karbon adalah dengan menggunakan rumus (Lugina, 2011).

$$Cb = B \times \% C \text{ Organik}$$

Keterangan :

Cb = Kandungan karbon dari biomassa (Kg)

B = Total biomassa (Kg)

% C Organik = Nilai persentase kandungan karbon sebesar 0,5

Pengukuran serapan karbondioksida menggunakan persamaan berikut (Heriyanto *et al.*, 2012):

$$(CO_2) = \frac{Mr. CO_2}{Ar.C} (\text{atau } 3,67 \times \text{kandungan}$$

karbon)

Keterangan :

CO₂ = Serapan karbondioksia

Mr = Molekul relatif

Ar = Atom relatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Lokasi Penelitian

Kawasan pesisir Torosiaje merupakan salah satu kawasan mangrove yang terdapat di Kecamatan Popayato Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo.

Kawasan pesisir Torosiaje ini berada 100 kilometer dari ibukota Kabupaten Pohuwato, yaitu Marisa. Luas cakupan lokasi penelitian di kawasan mangrove pesisir Torosiaje yaitu seluas 3 Ha. Pesisir Torosiaje sebelah Utara berbatasan dengan Torosiaje Jaya, sebelah Selatan berbatasan dengan laut Teluk Tomini, sebelah Timur berbatasan dengan Trikora dan sebelah Barat berbatasan dengan Laut Teluk Tomini.

Spesies Mangrove di Pesisir Torosiaje

Spesies mangrove yang ditemukan di setiap stasiun penelitian berbeda-beda. Hasil identifikasi tumbuhan mangrove ditemukan pada tiga stasiun terdapat lima spesies mangrove pada tingkat pohon yakni *Avicennia*

marina, *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Xylocarpus granatum*. Lima spesies yang ditemukan termasuk dalam divisi Magnoliophyta, satu kelas Magnolipsida, tiga ordo Rhizophorales, Scrophulariales, dan Sapindales. Termasuk dalam tiga famili yakni Sapindales, Rhizophoraceae, dan Meliaceae serta lima genus yakni *Avicennia*, *Ceriops*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, dan *Xylocarpus*. Kalsifikasi spesies mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1.

Vegetasi Penyusun Hutan Mangrove Torosiaje

Jenis pohon penyusun hutan mangrove pesisir Torosiaje berdasarkan hasil penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Klasifikasi Spesies Mangrove Yang Terdapat Pada Lokasi Penelitian

Famili	Genus	Spesies
Acanthaceae	<i>Avicennia</i>	<i>Avicennia marina</i>
	<i>Ceriops</i>	<i>Ceriops tagal</i>
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i>	<i>Rhizophora mucronata</i>
	<i>Bruguiera</i>	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>
Meliaceae	<i>Xylocarpus</i>	<i>Xylocarpus granatum</i>

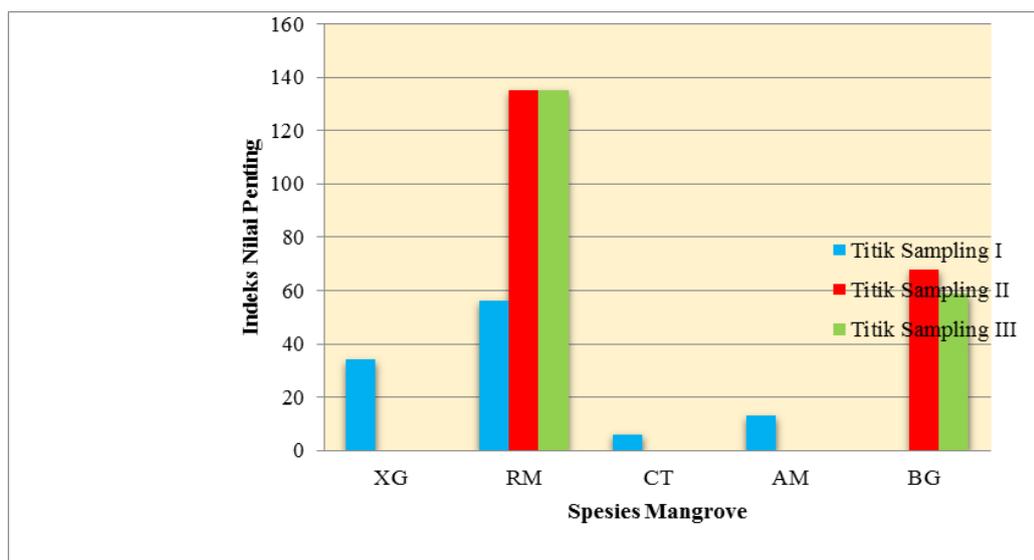
Tabel 2. Jenis Pohon Penyusun Hutan Mangrove Torosiaje

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP
1	<i>R. mucronata</i>	Munto Lila (Bajo)	65	20	64.55	149.55
2	<i>B.gymnorrhiza</i>	Tingar (Bajo)	23.75	20	25.01	68.757
3	<i>X. granatum</i>	Bangkau Lila (Bajo)	7.5	20	6.705	34.205
4	<i>A. marina</i>	Murite (Bajo)	2.5	20	2.555	25.055
5	<i>C. tagal</i>	Tatambu (Bajo)	1.25	20	1.183	22.433

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa di pesisir Torosiaje terdapat beberapa spesies yang memiliki nilai penting tertinggi dan hal ini dapat mencirikan bahwa spesies ini mendominasi dalam suatu komunitas tersebut. Spesies-spesies yang mendominasi yaitu spesies *R. mucronata* dengan nilai INP sebesar 149,55%, kerapatan relatif sebesar 65%, frekuensi relatif sebesar 20%, dominansi relatif sebesar 64,55%. Spesies yang tertinggi kedua dimiliki oleh spesies *B. gymnorrhiza* dengan nilai INP sebesar 68,757%, kerapatan relatif sebesar 23,75%, frekuensi relatif sebesar 20% dan dominansi relatif sebesar 25,01%. Spesies dengan INP terendah adalah *C. tagal* yaitu sebesar 22,43 %, kerapatan

relatif sebesar 1,25 %, frekuensi relatif sebesar 20 %, dan dominansi relatif sebesar 1,18 %. Berdasarkan hal ini dapat berarti bahwa spesies *R. mucronata* dominan di pesisir Torosiaje. Perhitungan struktur vegetasi mangrove di pesisir Torosiaje juga dihitung per titik sampling dan terbagi dalam tiga titik sampling. Grafik perbandingan vegetasi mangrove tingkat pohon per titik sampling di pesisir Torosiaje disajikan pada Gambar 2.

Berdasarkan grafik perbandingan INP ketiga titik, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan indeks nilai penting di setiap titik sampling untuk setiap spesies. Perbedaan indeks nilai penting ini dipengaruhi oleh kondisi ekosistem mangrove di setiap titik sampling. Terlihat bahwa INP mangrove spesies *R.*



Gambar 2. Grafik perbandingan INP di pesisir Torosiaje

mucronata lebih dominan pada titik sampling II dan III dibandingkan dengan spesies mangrove lain yang ditemukan dari ketiga titik sampling. Mangrove genus *Rhizophora* mendominasi wilayah pesisir Torosiaje disebabkan kondisi lingkungan dan substrat pada lokasi penelitian dapat mendukung tumbuhnya jenis ini, selain itu sebagian besar terdiri atas tanah yang berlumpur sehingga mudah untuk mangrove jenis ini dapat beradaptasi dengan baik dan mendukung tumbuhnya mangrove jenis *Rhizophora*. Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan Noor (2006) bahwa di Indonesia substrat berlumpur sangat baik untuk tegakan *R. mucronata*, keadaan ini sesuai dengan kondisi lingkungan yang ada di lokasi penelitian yaitu lumpur yang bercampur pasir.

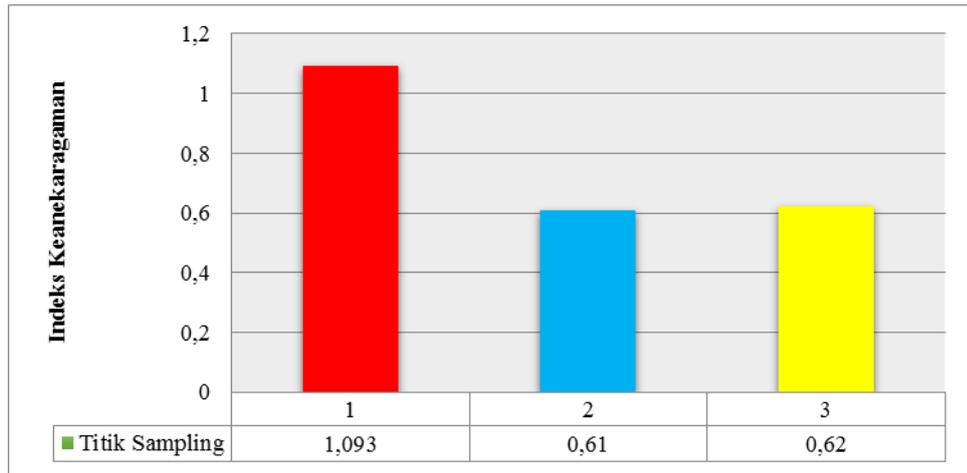
R. mucronata adalah spesies yang masuk dalam family Rhizophoraceae. Spesies yang masuk dalam family ini pada umumnya memiliki siklus hidup cukup unik, yang dimulai dari benih saat masih menyatu dengan pohon induk yang berkecambah dan pada waktu tertentu menjadi semai, di mana selama masa pertumbuhan semai tersebut bertambah berat dan panjangnya sehingga menjadi lebih berat pada bagian luar dan lepas dari induknya. Selanjutnya, masuk ke wilayah perairan pantai yang cukup

dangkal dan ujung akarnya dapat mencapai dasar perairan, dan untuk selanjutnya akarnya tertancap dan secara bertahap tumbuh sampai menjadi pohon (Bengen, 2002). Dengan adanya daur hidup secara khusus ini diperkirakan merupakan salah satu penunjang tingginya dominansi mangrove genus *Rhizophora*.

Terlihat pada gambar lokasi penelitian hutan mangrove di pesisir Torosiaje (Gambar 1) bahwa titik sampling II dan III berada jauh dari pemukiman penduduk dibandingkan dengan titik sampling I sehingga ekosistem mangrove di titik sampling II dan III masih cukup terjaga dan tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh aktivitas masyarakat masih sangat sedikit. Namun, berdasarkan perhitungan jumlah spesies yang ditemukan, pada titik sampling I ditemukan spesies mangrove yang lebih beranekaragam dibanding dengan mangrove yang ditemukan di titik sampling II dan III.

Keanekaragaman Spesies

Indeks keanekaragaman (H') pada Gambar 3, berkisar antara 0,62-1,093. Indeks keanekaragaman tersebut termasuk dalam kategori rendah ($0 < H' < 1$) dan kategori sedang ($1 < H' < 3$).



Gambar 3. Perbandingan Indeks Keanekaragaman Mangrove

Titik sampling 1 merupakan satu-satunya lokasi yang memiliki nilai keanekaragaman 1,093 dan termasuk kategori sedang. Hal ini dikarenakan spesies yang terdapat pada titik sampling 1 lebih beragam jumlahnya. Hal ini diperkuat oleh Indriyanto (2006), yang menyatakan bahwa keanekaragaman spesies suatu komunitas tinggi apabila komunitas itu disusun oleh banyak spesies. Sebaliknya, suatu komunitas memiliki nilai keanekaragaman yang rendah, apabila komunitas itu disusun oleh sedikit spesies dan ada spesies yang dominan. Pada titik sampling II dan III nilai keanekaragaman spesies termasuk dalam kategori rendah yakni berkisar antara 0,61-0,62. Hal ini dikarenakan spesies yang terdapat pada titik sampling II dan III cenderung memiliki keseragaman, artinya tidak ada spesies tertentu yang mendominasi. Hal ini diperkuat oleh Suwardi (2013), yang

mengemukakan bahwa semakin rendah nilai indeks keanekaragaman, maka keanekaragaman spesies dalam komunitas meningkat, artinya jumlah individu setiap spesies tidak sama, sehingga ada kecenderungan didominasi oleh spesies tertentu. Sebaliknya, semakin besar nilai indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa di dalam komunitas tersebut tidak ada spesies tertentu yang dominan. Berdasarkan kriteria indeks keanekaragaman, ketiga stasiun tidak didominasi oleh spesies mangrove tertentu dalam komunitas tersebut. Hal ini berarti bahwa spesies dalam komunitas mangrove cenderung seragam dan kondisi ekologis masih stabil.

Nilai Biomassa pada Tegakan Mangrove

Dalam penelitian ini pengukuran biomassa dan kandungan karbon mangrove dilakukan dengan *non-*

destructive sampling (tanpa pemanenan), menggunakan pendekatan persamaan *allometrik* mangrove. Biomassa dan kandungan karbon di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 3, 4, dan 5 berikut.

Berdasarkan Tabel 3, 4, dan 5 menunjukkan bagian pohon yang memiliki biomassa karbon terbesar adalah bagian permukaan atas(batang). Hal ini dikarenakan batang merupakan bagian berkayu dan tempat penyimpanan cadangan makanan dari hasil fotosintesis. Pohon melakukan proses fotosintesis

untuk menghasilkan energi dengan menyerap karbon dari lingkungan. Pohon menyerap karbon melalui daun, kemudian melakukan fotosintesis, dan hasilnya disebarluaskan ke bagian pohon yang lain seperti batang, ranting, dan lain sebagainya. Berdasarkan asumsi (rumus) Brown (1997), yang menyatakan bahwa 45-50% bahan kering tanaman terdiri dari kandungan karbon. Bagian pohon yang mampu menyimpan karbon lebih banyak adalah batang. Hal ini seperti diungkapkan oleh Sutaryo (2009), pohon

Tabel 3. Nilai Biomassa pada Tegakan Mangrove di Titik Sampling I

No	Nama Spesies	Biomassa		Biomassa Total (kg)
		Biomassa Batang (W) (kg)	Biomassa Akar (BK) (kg)	
1	<i>X. granatum</i>	3.009,6632	925,591518	3.935,25472
2	<i>R. mucronata</i>	4.909,9017	1.845,03836	6.754,94004
3	<i>A. marina</i>	1.469,3219	415,155125	1.884,47699
4	<i>C. tagal</i>	583,65081	222,030712	805,68152
Nilai Biomassa =		9.972,538	3.407,816	13.380,35

Tabel 4. Nilai Biomassa pada Tegakan Mangrove di Titik Sampling II

No	Nama Spesies	Biomassa		Biomassa Total (kg)
		Biomassa Batang (W) (kg)	Biomassa Akar (BK) (kg)	
1	<i>B. gymnorizha</i>	10.213,35	3.154,25	13.367,60
2	<i>R. mucronata</i>	16.458,15	5.461,02	21.919,17
Nilai Biomassa =		26.671,50	8.615,27	35.286,77

Tabel 5. Nilai Biomassa pada Tegakan Mangrove di Titik Sampling III

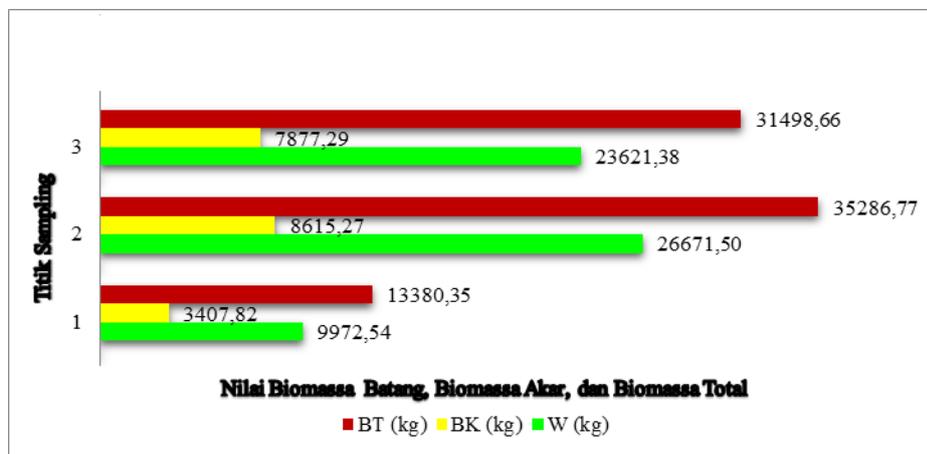
No	Nama Spesies	Biomassa		Biomassa Total (kg)
		Biomassa Batang (W) (kg)	Biomassa Akar (BK) (kg)	
1	<i>B. gymnorizha</i>	5.837,27	2.071,26	7.908,53
2	<i>R. mucronata</i>	17.784,10	5.806,03	23.590,13
Nilai Biomassa =		26.671,50	23.621,38	7.877,29

dan organisme foto-autotrof lainnya, menyerap CO₂ dari atmosfer dan mengubahnya menjadi karbon organik melalui proses fotosintesis. Pernyataan lain diungkapkan oleh Limbong (2009), tingginya kadar karbon pada bagian batang disebabkan oleh unsur karbon yang merupakan bahan organik penyusun dinding sel-sel batang. Kadar karbon bagian batang pohon penting dalam mengestimasi potensi karbon tegakan serta erat kaitannya dengan pengukuran diameter (DBH) 1,3 m diatas banir sebagai salah satu indikator pengukuran.

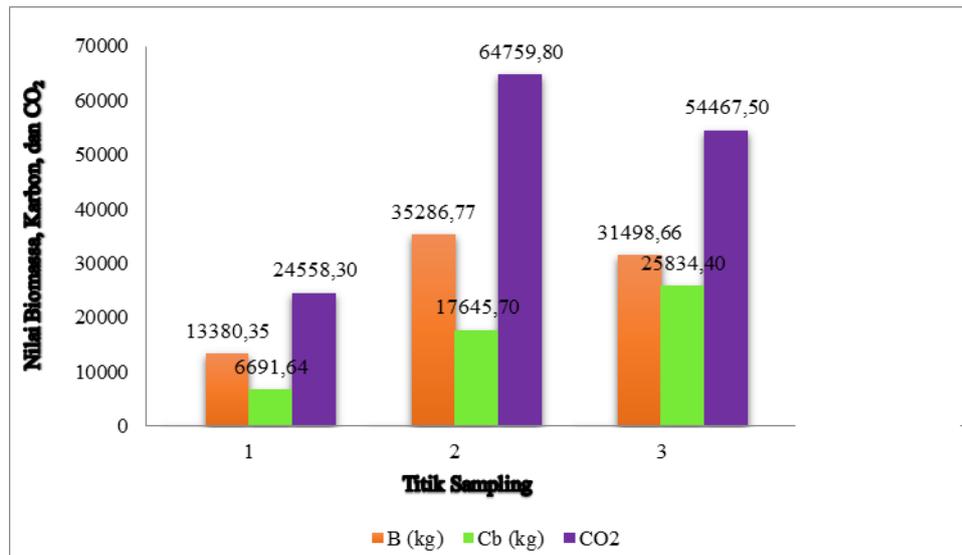
Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai biomassa batang secara berurutan yaitu 9.972,54 kg, 26.671,50 kg, dan 23.621,38 kg. Sedangkan nilai biomassa akar antara lain 3.407,82 kg, 8.615,27 kg, dan 7.877,29 kg. Sehingga dari nilai biomassa batang dan akar diperoleh total nilai biomassa pohon

yakni sebesar 13.380,35 kg, 35.286,77 kg, dan 31.498,66 kg. Adapun nilai biomassa atas permukaan (batang) dan nilai biomassa bawah permukaan (akar) disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan gambar 4 pada diagram diatas, nilai biomassa atas permukaan (batang) ikut meningkat seiring dengan penambahan diameter batang. Semakin besar diameter suatu pohon, maka biomassa yang terkandung pada pohon tersebut semakin besar pula. Hal ini didukung oleh pendapat Ilmiliyana (2012), yang menyatakan bahwa terdapat hubungan erat antara dimensi pohon yakni diameter dengan biomassa pohon, dimana semakin besar diameter batang maka semakin besar pula nilai dari biomassa. Seperti halnya biomassa batang, nilai biomassa akar turut meningkat sesuai dengan penambahan diameter batang.



Gambar 4. Nilai Biomassa Atas, Biomassa Bawah dan Biomassa Total



Gambar 5. Nilai Biomassa, Karbon, dan Karbondioksida

Hal ini dikarenakan diameter batang berkorelasi positif dengan akar sehingga nilai biomassa batang dapat diestimasi dengan diameter batang. Nilai biomassa akar dapat diperoleh hanya dengan mengukur diameter batang pohondan mengetahui kerapatan kayu. Selanjutnya nilai biomassa batang dijumlahkan dengan nilai biomassa akar maka nilai biomassa total dapat diperoleh. Sehingga semakin tinggi nilai biomassa batang dan nilai biomassa akar, maka nilai biomassa total ikut meningkat.

Total nilai biomassa dalam kawasan mangrove sebesar 80.165,79 kg atau sebesar 27 ton/hadengan jumlah individu pohon 80 buah. Biomassa dalam kawasan mangrove tersebut dikategorikan rendah dibandingkan dengan biomassa hutan mangrove lainnya. Seperti penelitian Bismark *et al.*

(2008), di kawasan mangrove Merbok menghasilkan karbon 245 sampai 300 ton/ha. Penelitian lain yang dilakukan oleh Heriyanto dan Subiandono (2012), menunjukkan hasil biomassa dan kandungan karbon total di Ciasem Jawa Barat sebesar 364,9 ton/ha (setara dengan kandungan karbon sebesar 182,5 ton C/ha). Hasil penelitian ini juga lebih rendah dibandingkan penelitian Cahyaningrum *et al.* (2014), di kawasan mangrove Pulau Kemujan, Taman Nasional Karimunjawa, Jawa Tengah yaitu total biomassa atas permukaan (batang, cabang, daun) adalah 182,4 ton (setara 9,2 ton C), dengan simpanan karbon terbesar pada bagian batang.

Biomassa dan kandungan karbon yang diperoleh dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian lainnya di beberapa tempat. Salah satu faktor

penyebabnya adalah masih kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai fungsi hutan mangrove sebagai penyerap karbon. Di lokasi penelitian ditemukan aktivitas penebangan kayu mangrove untuk digunakan sebagai kayu bakar, bahan bangunan, perabot rumah tangga dan juga konversi lahan menjadi tambak walaupun masih dalam jumlah sedikit. Namun berbagai kegiatan tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap penyusutan lahan mangrove. Seperti dinyatakan oleh Sunarti *et al.* (2009), konversi lahan hutan mangrove terbesar berasal dari kegiatan pembukaan tambak dan usaha budidaya rumput laut. Adanya konversi lahan tersebut berpengaruh langsung terhadap fungsi hutan sebagai penyerap karbon, yaitu saat terjadi penurunan luasan hutan mangrove, dapat mengindikasikan menurunnya fungsi hutan sebagai penyerap karbon, dan konsentrasi karbon di atmosfer akan

meningkat akibat konversi lahan tersebut. Hal ini diperkuat oleh Heriyanto dan Subiandono (2012), bahwa manfaat langsung dari pengelolaan hutan berupa hasil kayu secara optimal hanya 4,1%, sedangkan fungsi optimal dalam penyerapan karbon mencapai 77,9%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari jumlah 80 pohon memiliki biomassa sebesar 27 ton/ha setara dengan 13,36 ton/ha C (kandungan karbon). Berdasarkan data simpanan karbon yang diperoleh dari masing-masing sampling penelitian, simpanan karbon tertinggi pada spesies *R. mucronata* yakni sebesar 8,71 ton/ha C, sedangkan kandungan karbon terendah pada spesies *C. tagal* yakni 0,13 ton/ha C. Jumlah pohon yang lebih banyak dapat menyimpan karbon dalam jumlah tinggi, yakni spesies *R. mucronata* dengan jumlah 52 pohon dibandingkan spesies *C. tagal* yang hanya

Tabel 7. Biomassa, Kandungan Karbon, dan Serapan CO₂ Tegakan Mangrove pesisir Torosiaje Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuwato

No	Nama Spesies	Jumlah Individu (ha)	Kerapatan (ha)	Biomassa (ton/ha)	Kandungan Karbon (ton/ha)	Serapan CO ₂ (ton/ha)
1	<i>X. granatum</i>	6	6	1.31	0.66	2.42
2	<i>R. mucronata</i>	52	52	17.42	8.71	31.97
3	<i>A. marina</i>	1	1	0.63	0.31	1.14
4	<i>C. tagal</i>	2	2	0.27	0.13	0.48
5	<i>B. gymnorrizha</i>	19	19	7.09	3.55	13.03
JUMLAH		80	80.00	27	13.36	49.03

berjumlah 2 spesies pada stasiun pengamatan, sehingga simpanan karbonnya rendah. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah pohon yang tinggi tidak selalu memiliki simpanan karbon yang tinggi pula. Stok karbon tersimpan ditentukan oleh biomassa yang diamati di lapangan yaitu berdasarkan pengukuran diameter pohon. Suatu sampling pengamatan yang memiliki pohon berdiameter lebih besar dari sampling/plot yang lain dapat mengindikasikan bahwa biomassa dalam sampling/plot tersebut besar, sehingga simpanan karbon juga besar. Seperti spesies *A. marina* yang jumlah individu pohon hanya 1, namun memiliki biomassa dan simpanan karbon lebih tinggi dibandingkan spesies *C tagal*. Hal ini dikarenakan spesies *A. marina* memiliki diameter pohon lebih besar sehingga menyimpan karbon lebih tinggi pula. Hal ini diperkuat oleh Heriyanto dan Subiandono (2012), menerangkan bahwa penyerapan CO₂ memiliki hubungan dengan biomassa tegakan. Suatu kawasan mangrove dapat memperoleh jumlah biomassanya dari produksi dan kerapatan berdasarkan hasil pendugaan pengukuran diameter, tinggi pohon, berat jenis, dan kesuburan tanah.

Kerapatan mangrove di suatu kawasan dapat dipengaruhi oleh beberapa

faktor lingkungan, salah satunya adalah salinitas. Salinitas di kawasan pesisir Torosiaje berkisar antara 20-23 ppt, sehingga mendukung pertumbuhan mangrove berbagai jenis seperti *R. mucronata*, *C. tagal*, dan *A. marina*. Hal ini diperkuat pendapat Hutahaean *et al.* (1999) bahwa kisaran salinitas untuk *R. mucronata*, *C. tagal*, dan *A. marina* adalah 12-30 ppt.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian maka dapat disimpulkan :

1. Spesies tumbuhan mangrove pesisir Torosiaje ditemukan lima spesies yakni *A.marina*, *C. tagal*, *R. mucronata*, *B. gymnorhiza* dan *X. granatum*.
2. Indeks Nilai Penting mangrove tertinggi adalah spesies *R. mucronata* dengan INP sebesar 149,55 yang mendominasi pada ketiga titik sampling. INP terendah adalah *C. tagal* sebesar 22,43 dan hanya ditemukan pada titik sampling I.
3. Indeks keanekaragaman hutan mangrove pada titik sampling I sebesar 1,093. Hasil tersebut apabila didasarkan pada kriteria indeks keanekaragaman maka, hutan mangrove pesisir Torosiaje pada titik sampling I memiliki tingkat

keanekaragaman yang sedang. Titik sampling II dan III memiliki indeks keanekaragaman masing-masing sebesar 0,61 dan 0,62 dan keanekaragamannya tergolong dalam kriteria rendah.

4. Nilai biomassa mangrove di pesisir Torosiaje sebesar 27 ton/ha setara dengan 13,36 ton/ha C (kandungan karbon) dengan simpanan karbon terbesar pada bagian batang spesies *R. mucronatayakni* sebesar 8,71 ton/ha C, sedangkan kandungan karbon terendah pada spesies *C. tagal* yakni 0,13 ton/ha C. mangrove di kawasan

pesisir Torosiaje mampu menyerap karbondikoksida sebesar 49,03 ton/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Bapak Umar Pasandre, Nurain Lapolo, dkk yang ikut membantu selama pengambilan data di lapangan, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Gorontalo yang turut memfasilitasi dan memberikan izin penelitian ini, Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Nasional sebagai penyandang dana penelitian melalui skim Hibah Penelitian Fundamental.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmaruf MA. 2013. Struktur dan komposisi vegetasi mangrove pada kawasan Tahiti Park Kota Bintuni. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan, Universitas Negeri Papua, Manokwari.
- Bismark M, E. Subiandono, dan NM Heriyanto. 2008. Keragaman dan Potensi Jenis serta Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Sungai Subelen Siberut, Sumatra Barat. *Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam*. Bogor (3:297-306). *Online*. [diakses 23 Februari 2018].
- Brown S.1997. Estimating biomass and change of tropical forest. A Primer, FAO. Forestry paper No.134. FAO, USA *Online at* <http://www.fao.org/docrep/w4095e/w4095e00.htm>. [diakses 20 Februari 2018].
- Cahyaningrum ST, A. Hartoko, dan Suryanti. 2014. Biomassa karbon mangrove pada Kawasan Mangrove Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. *Jurnal*, 3(3) 34-42. *Online at* <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares> [diakses 23 Februari 2018].
- Dharmawan IW S dan Samsuudin I. 2012. Dinamika potensi biomassa karbon pada lanskap hutan bekas tebangan di hutan penelitian Malinau. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, IX (1): 12-20. [diakses 23 Februari 2018].
- Dombois Dieter Muller and Ellenberg Heinz. 1974. *Aims and method of vegetation ecology*. Toronto: John Eiley & Sons.
- Gisen, W. Wulffraat, S. Zieren, and M. Scholten L. 2007. *Mangrove guidebook for Southeast Asia*.

- Thailand: Phra Atit Road, Bangkok. 10200.
- Hairiah K dan S. Rahayu. 2007. *Petunjuk praktis pengukuran karbon tersimpan di bagian macam penggunaan lahan*. Bogor: World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia.
- Heriyanto N M dan Subiandono E. 2012. Komposisi dan struktur tegakan, biomasa, dan potensi kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo (Composition and Structure, Biomass, and Potential of Carbon Content In Mangrove Forest At National Park Alas Purwo). *Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor. Online at http://forda-mof.org/files/03.Heriyanto_klm_.pdf*.
- Hutahaean E., Kusmana C., Dewi RH. 1999. Studi Kemampuan Tumbuh Anakan Mangrove Jenis *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gimnorrhiza* Dan *Avicennia marina* Pada Berbagai Tingkat Salinitas. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. V, No. 1*. [diakses 23 Februari 2018].
- Ilmiliyana A, Muryono M, dan Purnobasuki H. 2012. Estimasi stok karbon pada tegakan pohon *Rhizophora stylosa* di pantai Camplong, Sampang-Madura. *Jurnal Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November. Online at <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-22852-1508100020id.pdf>* [diakses 23 Februari 2018].
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Irwanto. 2007. Analisis Vegetasi untuk Pengelolaan Kawasan Hutan Lindung Pulau Marsegu, Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Katili, Abubakar S. 2009. *Struktur vegetasi mangrove di Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara*. Jurnal pelangi Ilmu Vol 2. Forum Mahasiswa Pascasarjana Gorontalo (PMPG): Yogyakarta
- Komiyama, Akira., Sasitorn, Poungharn., Shogo, Kato. 2005. Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology* 21:471–477. Copyright © 2005 Cambridge University Press.
- Limbong. 2009. Potensi karbon tegakan *Acacia crassicarpa* pada lahan gambut bekas terbakar. *Tesis. Online-Unpublished*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. [diakses 23 Februari 2018].
- Lugina. 2011. *Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk pengukuran stok karbon di Kawasan Konservasi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Kementerian Kehutanan, Indonesia Kerjasama Dengan: International Tropical Timber Organization (ITTO) Bogor.
- Noor YR, M.Khazali, dan I.N.N. Suryadiputra. 2012. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: PHKA/WI-IP.
- Purnobasuki H. 2012. Pemanfaatan hutan mangrove sebagai penyimpan karbon. *Artikel*. PSL Universitas Surabaya. 28 (2012). Halaman 3-5.
- Sahoo K and NK Dhal. 2008. Potential microbial diversity in mangrove ecosystem: a review. *Indian Journal of Marine Science*, 38 (2): 249-256.

- Siregar, C. Wibowo, A. Ginoga, K. Fitri, Nurfatriani, I. Dwiprabowo, H. Ekawati, S. Dan Krisnawati, H. 2010. *REED⁺ And Forest Governance*. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Kehutanan Kampus Balitbang Kehutanan.
- Sunarti S dan Rugayah. 2009. Keanekaragaman jenis-jenis kayu bakar di Desa Lampeapi, Pulau Wawonii, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Teknik Lingkungan Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, 10 (2):161-166 [diakses tanggal 23 Februari 2018].
- Sutaryo D. 2009. *Perhitungan biomassa (sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon)*. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme.
- Suwardi, E. Tambaru, Ambeng, dan D. Priosambodo. 2013. Keanekaragaman jenis mangrove di Pulau Panikiang Kabupaten Barru Sulawesi Selatan. *Jurnal Unpublished Jurusan Biologi FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar*. [diakses tanggal 23 Februari 2018].