



Estimasi Stok dan Serapan Karbon pada Mangrove di Sungai Tallo, Makassar

Stock Estimation and Carbon Absorption of Mangrove in Tallo River, Makassar

Rahman^{1*}, Hefni Effendi^{1,2}, & Iman Rusmana³

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 16680

*E-mail : abdurrahman291@yahoo.com

²Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 16680

³Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 16680

HASIL PENELITIAN

Riwayat naskah:

Naskah masuk (received): 7 April 2016

Diterima (accepted): 16 Nopember 2016

KEYWORDS

mangrove ecosystem
density of mangrove
carbon absorption
carbon stock
Tallo River

KATA KUNCI

ekosistem mangrove
kerapatan mangrove
serapan karbon
stok karbon
Sungai Tallo

ABSTRACT

*The mangrove ecosystem has a higher ability of CO₂ absorption than other vegetations. However, the effort to establish the mangrove to be a carbon stock area has not been achieved. Makassar has Tallo River, covered with mangrove vegetation along its riverbank, which is potent to be managed as a green open space. The observations indicated that Tallo River was located in the center part of Makassar city and was dominated by *Nypa fruticans* along the riverbanks in 18,514 trees and a density of 4,256 trees/ha, stored carbon of 21.82 tons C/ha, and absorbs 80.02 tons CO₂/ha. *Rhizophora mucronata* was the second dominant species in 8.492 trees and density of 2,352 trees/ha, stored carbon of 19.94 tons C/ha, and absorbs 73.13 tons CO₂/ha. The third dominant species was *Avicennia alba* in 2,421 trees and density of 3,228 trees/ha, stored carbon of 263.85 tons C/ha, and absorbs 197.89 tons CO₂/ha. The density and ability to absorb values of the mangrove is highly suitable to be managed for a green open space to supply fresh air and CO₂.*

INTISARI

Ekosistem mangrove memiliki kemampuan menyerap CO₂ lebih tinggi dibandingkan dengan vegetasi tumbuhan lainnya. Namun upaya pengelolaannya sebagai kawasan penyimpan stok karbon masih belum maksimal. Kota Makassar memiliki Sungai Tallo yang sepanjang bantarannya ditumbuhi oleh vegetasi mangrove dan sangat potensial untuk dikelola sebagai ruang terbuka hijau. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa Sungai Tallo terletak tepat di tengah kota Makassar dan sepanjang bantaran sungai didominasi oleh spesies *Nypa fruticans* dengan jumlah 18.514 pohon dan kerapatan 4.256 pohon/ha, menyimpan karbon sebesar 21,82 ton C/ha, menyerap 80,02 ton CO₂/ha. Spesies dominan kedua adalah *Rhizophora mucronata* dengan jumlah 8.492 pohon dan kerapatan 2.352 pohon/ha, menyimpan karbon sebesar 19,94 ton C/ha, menyerap 73,13 ton CO₂/ha. Spesies dominan ketiga yaitu *Avicennia alba* dengan jumlah 2.421 pohon dan kerapatan 3.228 pohon/ha,

menyimpan karbon sebesar 53,96 ton C/ha, menyerap 197,87 ton CO₂/ha. Nilai kerapatan dan kemampuan serapan mangrove tersebut sangat sesuai untuk dikelola pada ruang terbuka hijau penyuplai udara segar dan penyerap CO₂.

© Jurnal Ilmu Kehutanan Allright reserved

Pendahuluan

Pemanasan global merupakan salah satu peristiwa alam yang perlu diwaspadai, bukan hanya di Indonesia, tetapi berkembang menjadi isu global. Kontributor terbesar pemanasan global saat ini adalah karbondioksida dan metana yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil, kendaraan bermotor, dan mesin industri yang menyebabkan gas karbon terakumulasi (IPCC 2001). Sutaryo (2009) menyatakan bahwa suatu ekosistem sangat diperlukan keberadaannya sebagai vegetasi yang dapat menyerap gas karbondioksida sebelum terlepas ke atmosfer. Penyerapan gas karbondioksida oleh tumbuhan terjadi melalui proses fotosintesis.

Ekosistem mangrove memiliki fungsi ekologis yang sangat penting terutama bagi wilayah pesisir. Salah satu fungsi ekologis mangrove adalah sebagai penyimpan karbon. Rosot karbondioksida berhubungan erat dengan biomassa tegakan. Jumlah biomassa suatu kawasan diperoleh dari produksi dan kerapatan biomassa yang diduga dari pengukuran diameter, tinggi, berat jenis, dan kerapatan setiap jenis pohon. Biomassa dan rosot karbon pada mangrove merupakan salah satu manfaat mangrove di luar potensi biofisik lainnya, seperti penyerap dan penyimpan karbon guna pengurangan kadar CO₂ di udara. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hairiah dan Rahayu (2007), dan Komiyama et al. (2008) yang melaporkan bahwa ekosistem mangrove memiliki peranan yang penting dalam mengurangi efek gas rumah kaca sebagai mitigasi perubahan iklim karena mampu mereduksi CO₂ melalui mekanisme “*sekuestrasi*”, yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanannya dalam bentuk biomassa. Tiap

hektar ekosistem mangrove dapat menyimpan karbon empat kali lebih banyak dibanding dengan ekosistem lainnya (Daniel et al. 2011). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa tumbuhan mangrove memiliki kemampuan yang baik dalam menyerap karbon bahkan mencapai 296 ton C/ha (Siddique et al. 2012; Alemaheyu et al. 2014).

Jenis mangrove yang tumbuh di Indonesia sebanyak 38 spesies, diantaranya dari marga *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Avicennia*, *Sonneratia*, *Xylocarpus*, *Barringtonia*, *Lumnitzera*, *Ceriops*, dan *Nypa* (Supriharyono 2000). Secara ekologis pemanfaatan ekosistem mangrove di daerah pantai yang tidak dikelola dengan baik akan menurunkan fungsi ekosistem yang berdampak negatif terhadap potensi biota dan fungsi ekosistem lainnya.

Makassar memiliki Sungai Tallo yang merupakan habitat ekosistem mangrove. Beddu (2011) melaporkan bahwa Sungai Tallo dikelilingi oleh vegetasi mangrove yang beragam, terutama didominasi jenis *Nypa*, *Avicennia*, dan *Rhizophora*. Informasi nilai stok dan serapan karbon mangrove di wilayah Makassar belum tersedia khususnya di sepanjang di Sungai Tallo. Selain itu upaya pemerintah untuk menetapkan kawasan ini sebagai ruang terbuka hijau tentu memerlukan informasi ilmiah terkait kemampuan serapan karbon dari tiap mangrove yang terdapat di kawasan tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian tentang stok karbon pada ekosistem mangrove di Sungai Tallo perlu dilakukan.

Bahan & Metode

Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tali nilon untuk membuat plot dan transek garis, meteran untuk mengukur panjang sisi plot, transek, dan diameter pohon, timbangan untuk menimbang berat basah dan berat kering pohon atau subsampel pohon, GPS untuk mengetahui titik koordinat substasiun penelitian, sampel daun, batang, buah dan akar mangrove sebagai obyek penelitian, serta oven untuk mengeringkan subsampel berat basah daun, buah, batang, dan akar mangrove.

Waktu dan Tempat Penelitian

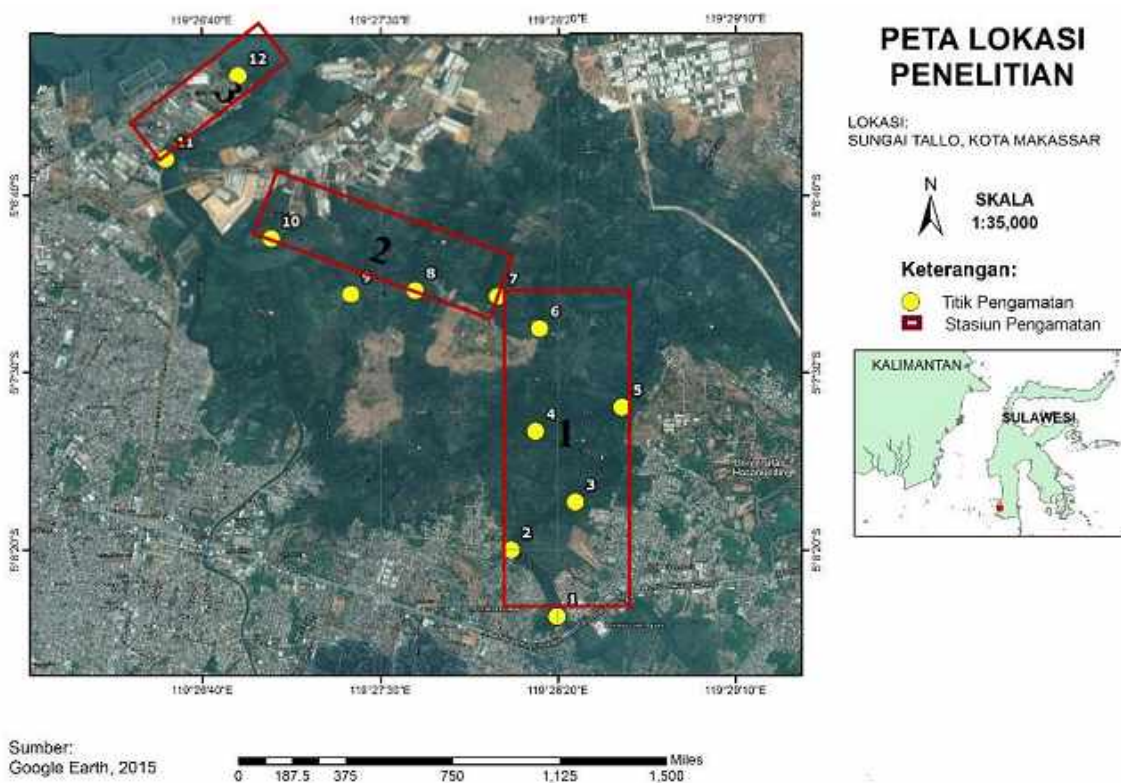
Penelitian ini dilakukan di bantaran Sungai Tallo. Sungai Tallo adalah sungai yang bermuara di dua kabupaten/kota yaitu antara Kota Makassar dan Kabupaten Gowa dengan panjang sungai mencapai 10 km. Sungai ini terletak pada koordinat $5^{\circ} 07' 3,05''$ LS $119^{\circ} 25' 19,86''$ BT. Sepanjang bantaran sungai

ditumbuhi oleh mangrove yang didominasi oleh *Nypa fruticans*, *Rhizophora mucronata*, dan *Avicennia alba*.

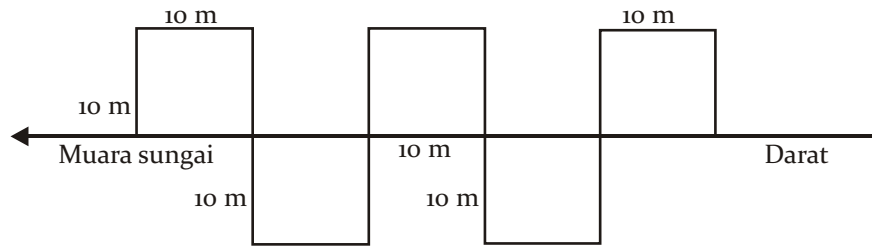
Lokasi penelitian dibagi dalam 3 stasiun serta 12 titik pengamatan (Gambar 1) yaitu: Stasiun 1 (satu): Jembatan Sungai Tallo - Pulau Lakkang (titik: 1-6), Stasiun 2 (dua): Pulau Lakkang - Jembatan tol (titik: 7-10), dan Stasiun 3 (tiga): Jembatan tol - Muara Sungai Tallo (titik: 11-12).

Pengukuran kerapatan mangrove

Pengukuran kerapatan mangrove dilakukan dengan metode acak (*purposive sampling*) dengan mempertimbangkan keterwakilan berdasarkan tingkat kerapatan mangrove. Pengukuran kerapatan mangrove dilakukan dengan membuat plot berukuran $10 \times 10 \text{ m}^2$ sebanyak 60 plot pada masing-masing titik pengamatan. Sebanyak 5 plot diletakkan searah lajur sungai pada masing-masing sisi sungai di titik pengamatan. Selanjutnya dilakukan pendataan terhadap jumlah dan jenis spesies mangrove yang



Gambar 1. Lokasi penelitian dan titik pengamatan
Figure 1. Research site and observation point



Gambar 2. Lay out penempatan plot pengukuran kerapatan mangrove
Figure 2. Lay out the plot placement of measuring mangrove density

ditemukan. Plot diletakkan searah dengan lajur bantaran sungai seperti yang tersaji pada Gambar 2.

Pengukuran salinitas

Pengukuran salinitas perairan dilakukan menggunakan *handrefractometer* di tiga stasiun pengamatan selama 6 kali dengan 3 kali ulangan. Satuan konsentrasi alat ini dinyatakan dalam ppt (*part per thousand*). Pengukuran salinitas dimaksudkan untuk melihat pola zonasi yang terbentuk berdasarkan perbedaan salinitas pada suhu 0-35° C, nilai 1 ppt = 1 psu (*particle salinity unit*) (NOAA 2006). Klasifikasi salinitas air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi salinitas perairan
Table 1. Classification of water salinity

Salinitas (ppt)	Jenis
0,5-15	Air
16-25	Payau
26-35	Asin

Sumber: Ghufron et al. (2007)
 Source: Ghufron et al. (2007)

Pengukuran biomassa, stok, dan serapan karbon mangrove

Biomassa diperoleh dari persamaan alometrik yang telah dikembangkan oleh Fromard et al. (1998) dan Komiyama et al. (2005) untuk tipe vegetasi tegakan pohon setelah dilakukan pengukuran diameter batang setinggi dada. Mangrove tipe palem seperti jenis *Nypa* yang belum diketahui persamaan alometrik untuk menghitung biomasanya dilakukan pengukuran biomassa dengan menebang mangrove pada range diameter (pangkal dan pelepah) dari terkecil hingga yang terbesar sekitar 10-15 pohon dengan terlebih dahulu melakukan pengukuran

terhadap berat basah, berat kering, dan massa jenis mangrove.

Analisis kerapatan mangrove

Kerapatan mangrove dianalisis dengan rumus:

$$K \text{ (pohon/ha)} = \frac{\text{Jumlah pohon mangrove spesies ke-}i \times 10.000 \text{ m}^2}{\text{Luas plot (100 m}^2\text{)}}$$

Analisis biomassa, stok dan serapan karbon

Besarnya nilai biomassa mangrove untuk vegetasi pohon dihitung menurut persamaan allometrik yang telah dikembangkan sebelumnya (Tabel 2). Nilai biomassa mangrove spesies *Nypa fruticans* dihitung dengan mengukur berat kering total melalui proses pengeringan subcontoh mangrove pada suhu 130° C selama 48 jam lalu dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Hairiah & Rahayu 2007) :

$$\text{Berat kering (kg)} = \frac{\text{Subcontoh berat kering (gram)} \times \text{Berat basah (kg)}}{\text{Subcontoh berat basah (gram)}}$$

Besarnya nilai stok karbon diperoleh dari hasil perkalian biomassa dengan nilai fraksi karbon (Kementerian Kehutanan 2012) seperti pada Tabel 3. Adapun besaran nilai serapan karbon atau CO₂ ekivalen dihitung menurut persamaan Heriyanto (2012) sebagai berikut:

$$\text{CO}_2 \text{ (kg CO}_2\text{/pohon)} = \frac{\text{Mr. CO}_2 \text{ (44 gr/mol)} \times \text{Stok karbon (kg/pohon)}}{\text{Mr. C (12 gr/mol)}}$$

$$\text{CO}_2 \text{ (kg CO}_2\text{/ha)} = \text{Kerapatan mangrove (pohon/ha)} \times \text{stok karbon (kg/ha)}$$

Tabel 2. Persamaan allometrik beberapa spesies mangrove.
Table 2. Allometric equation some species of mangrove

Spesies	Persamaan alometrik	Sumber
<i>Rhizophora apiculata</i>	$B = 0,0275 (DBH)^{3,22}$	Amira (2008), Pambudi (2011)
<i>Rhizophora mucronata</i>	$B = 0,128 (DBH)^{2,60}$	Fromard et al. (1998)
<i>Xylocarpus granatum</i>	$B = 0,145 (DBH)^{2,55}$	Poungparn et al. (2002)
<i>Avicennia sp</i>	$B = 0,251 \rho (DBH)^{2,46}$	Komiyama et al. (2005)
<i>Avicennia marina</i>	$B = 0,1848 \rho (DBH)^{2,3524}$	Dharmawan & Siregar (2008)

Tabel 3. Nilai fraksi karbon beberapa spesies mangrove
Table 3. Carbon fraction value some species of mangrove

Jenis mangrove	Fraksi C (%)	Jenis mangrove	Fraksi C (%)
<i>Avicennia sp</i>	47	<i>Sonneratia alba</i>	47
<i>Bruguiera cylindrica</i>	46	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	47
<i>Rhizophora mucronata</i>	46	<i>Nypa fruticans</i>	39
<i>Rhizophora apiculata</i>	46	<i>Avicennia marina</i>	47

Sumber : Kemenhut (2012)
 Source : Kemenhut (2012)

Analisis model allometrik *Nypa fruticans*

Penyusunan model allometrik *N. fruticans* dilakukan dengan menggunakan software Minitab.

Hasil & Pembahasan

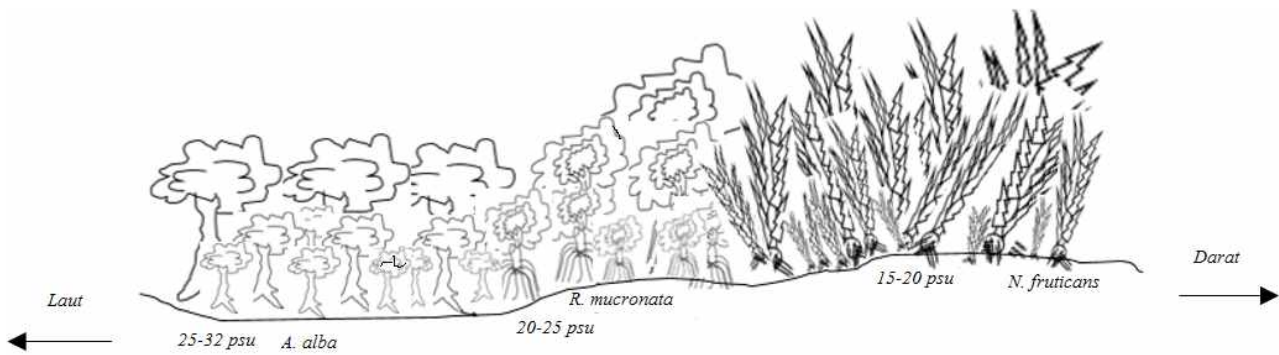
Kondisi umum ekosistem mangrove

Spesies mangrove yang ditemukan di Sungai Tallo sebanyak tiga spesies yakni *N. fruticans*, *R. mucronata*, dan *A. alba*. Jumlah ini tergolong rendah dibandingkan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Jamily et al. (2009) di perairan Pulau Keledupa, Wakatobi dengan jumlah 8 spesies, di perairan Desa Bambang Pulau Sebatik terdapat 19 spesies (Ardiansyah et al. 2012), di sekitar Jembatan Suramadu, Surabaya dengan jumlah 5 spesies (Susanto et al. 2013), dan di pesisir Desa Kembar, Maminasa dengan jumlah 7 spesies (Rahman 2014). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh salinitas dan karakter substrat yang ada di masing-masing lokasi.

Jumlah individu dan kerapatan mangrove di Sungai Tallo, Makassar disajikan pada Tabel 4. Hasil tersebut (Tabel 4) menunjukkan bahwa kerapatan mangrove terbesar ditunjukkan oleh *N. fruticans* dengan total 18.514 pohon dan kerapatan 4.256 pohon/ha, *R. mucronata* 8.492 pohon dengan kerapatan 2.354 pohon/ha, dan *A. alba* 2.421 pohon dengan kerapatan 3.228 pohon/ha. Pola pertumbuhan mangrove di Sungai Tallo telah membentuk pola zonasi yang teratur sesuai tingkat salinitas perairan. *N. fruticans* tumbuh ke arah darat di daerah payau, pada kisaran salinitas 15-20 psu, *R. mucronata* tumbuh di antara daerah *Nypa* dan *A. alba*, pada kisaran salinitas 20-25 psu, *A. alba* tumbuh di daerah muara yang langsung berhadapan dengan laut pada kisaran salinitas 25-32 psu (Gambar 3). Hasil tersebut relatif sama dengan yang dilaporkan oleh Noor et al. (2006) bahwa *N. fruticans* menempati daerah yang tertutup ke arah darat dengan salinitas payau, *Rhizophora sp* menempati daerah di antara *Avicennia sp* dan *N.*

Tabel 4. Data jumlah individu dan kerapatan mangrove di Sungai Tallo, Makassar.
Table 4. Data of individual tree number and mangrove density in Tallo River, Makassar

Spesies	Kerapatan (ind/100 m ²)			Luas area tumbuh spesies (m ²)			Jumlah individu pohon	Kerapatan (phn/ha)
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3		
<i>N. fruticans</i>	63	11	0	26250	17250	0	18514	4256
<i>R. mucronata</i>	0	24	23	0	16965	19110	8492	2354
<i>A. alba</i>	3	3	32,2	0	0	7500	2421	3228



Gambar 3. Pola zonasi mangrove di Sungai Tallo, Makassar
Figure 3. Mangrove zonation pattern in Tallo river, Makassar

fruticans, sedangkan *Avicennia* menempati daerah yang secara langsung berhadapan dengan laut dengan salinitas asin. *N. fruticans* menjadi dominan karena secara umum Sungai Tallo memiliki salinitas yang cenderung payau dan sesuai untuk kehidupan dan pertumbuhan *N. fruticans*.

Mangrove dengan kerapatan >1500 pohon/ha tergolong sangat padat, >1000 - <1500 tergolong padat, dan <1000 tergolong jarang (KLH 2004). Berdasarkan hal tersebut, maka tingkat kerapatan mangrove di bantaran Sungai Tallo tergolong sangat padat. Nilai kerapatan mangrove tersebut dapat dipertahankan dengan membuat regulasi yang bersifat mengikat bagi

masyarakat sehingga tidak dilakukan pengrusakan mangrove.

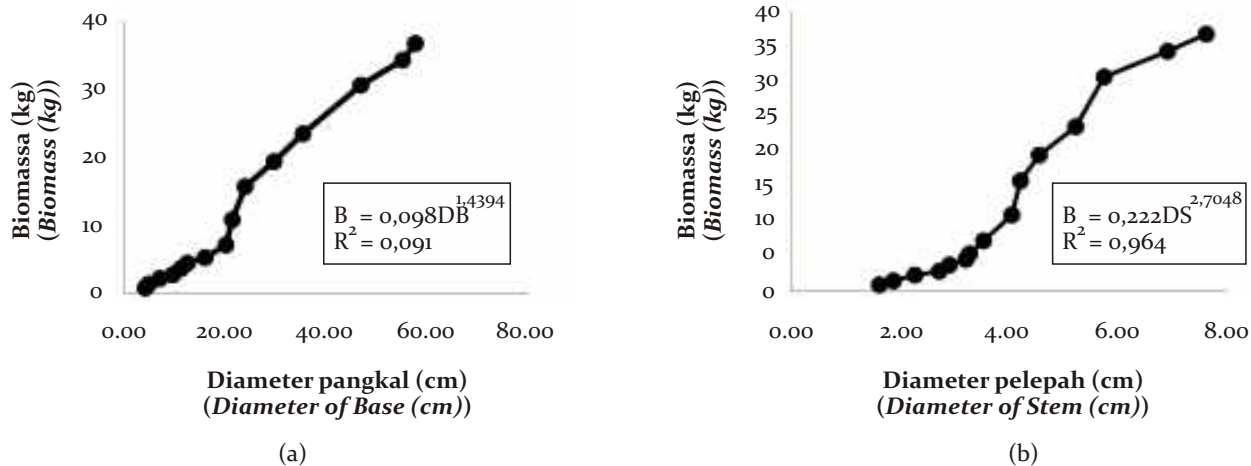
Biomassa

Secara umum nilai biomassa setiap spesies mangrove berbeda dan dipengaruhi oleh kemampuan *sekuestrasi* yang dapat dianalisis berdasarkan nilai massa jenis, diameter pohon ataupun ketinggiannya. Hasil analisis berat kering total pada tiap spesies *N. fruticans* yaitu 13,15 kg/pohon dengan rata-rata diameter pangkal sebesar 23,94 cm dan diameter pelepah 4,00 cm (Tabel 5). Model allometrik hubungan antara diameter pangkal (DB) dan biomassa yaitu $B = 0,098(DB)^{1,4934}$ dengan $(R^2) = 0,991$. Model persamaan allometrik hubungan diameter

Tabel 5. Rata-rata diameter pangkal dan pelepah *N. fruticans* hubungannya dengan biomassa
Table 5. Average of base and stem diameter of *N. fruticans* and corelation with biomass

No	Diameter (cm)		Total berat basah (kg)				Subsampil berat basah (g)				Subsampil berat kering (g)				Total berat kering
	DP	Dp	Akar	Pelepah	Daun	Buah	Akar	Pelepah	Daun	Buah	Akar	Pelepah	Daun	Buah	
1	57,91	7,65	17,61	97,81	16,81	5,02	300	500	400	400	76,00	122,20	164,02	105	36,58
2	55,36	6,94	15,83	96,14	15,12	2,81	300	500	400	400	75,40	120,80	163,83	103,8	34,13
3	47,09	5,77	13,24	89,02	12,37	2,12	300	500	400	400	76,00	120,67	164,06	104,16	30,46
4	35,64	5,24	9,41	70,15	9,45	0	300	500	400	0	75,54	121,88	164,20	0	23,35
5	29,91	4,57	7,21	62,67	5,28	0	300	500	400	0	75,62	122,04	163,29	0	19,27
6	24,18	4,23	5,72	51,54	3,92	0	300	500	400	0	74,48	122,16	163,38	0	15,61
7	21,64	4,07	5,15	36,23	1,72	0	300	500	400	0	76,12	120,43	165,05	0	10,74
8	20,36	3,54	4,08	22,08	1,54	0	300	500	400	0	74,68	122,20	164,24	0	7,04
9	16,23	3,29	2,98	16,40	1,02	0	300	500	400	0	76,08	122,12	164,22	0	5,18
10	12,73	3,22	1,46	14,82	0,98	0	300	500	400	0	75,24	121,81	163,98	0	4,38
11	11,45	2,91	1,04	12,26	0,82	0	300	500	400	0	75,06	122,02	163,76	0	3,59
12	9,86	2,73	0,86	9,06	0,69	0	300	500	400	0	75,18	120,89	164,14	0	2,69
13	7,32	2,28	0,72	7,15	0,53	0	300	500	400	0	74,83	122,22	164,00	0	2,14
14	5,09	1,88	0,52	4,21	0,41	0	300	500	400	0	74,86	121,24	164,20	0	1,32
15	4,39	1,62	0,38	2,04	0,36	0	300	500	400	0	75,38	122,25	164,12	0	0,74
Rerata	23,94	4,00	5,75	39,44	4,73	0,66	300	500	400	80	75,36	121,66	164,03	20,86	13,15

Keterangan : DB = diameter pangkal, DS = diameter pelepah
 Remarks : DB = base diameter, DS = stem diameter



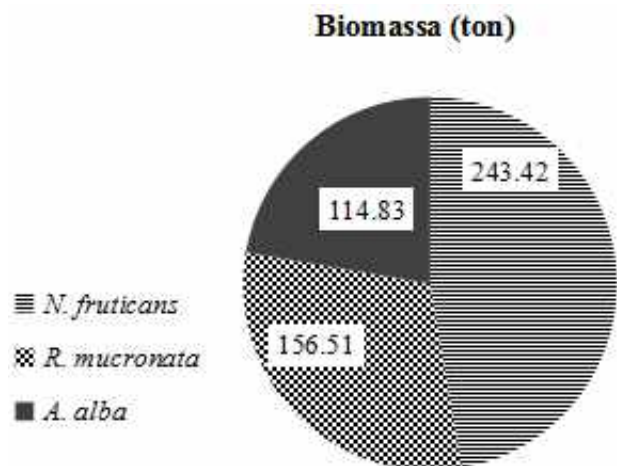
Gambar 4. (a). Model allometrik hubungan diameter pangkal dan biomassa *N. fruticans*, (b). Model allometrik hubungan diameter pelepah dan biomassa *N. fruticans*.

Figure 4. (a). Allometric model of correlation between base diameter and biomass of *N. fruticans*, (b). Allometric model of correlation between stem diameter and biomass of *N. fruticans*.

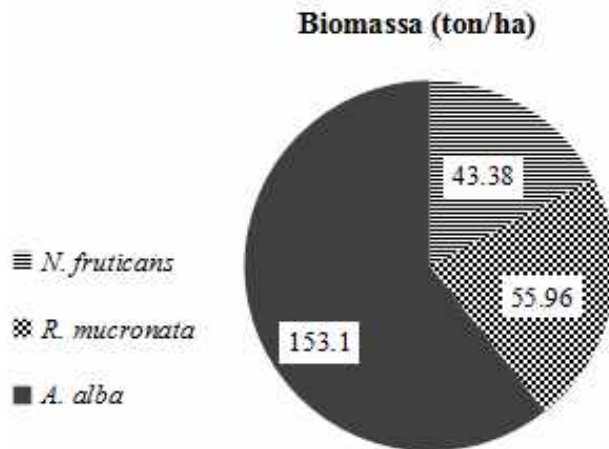
pelepah (DS) dengan biomassa adalah $B = 0,222(DS)^{2,7048}$ dengan (R^2) sebesar 0,964 (Gambar 4).

Hal ini kemungkinan karena nilai massa jenis *A. alba* sebesar 0,74 kg/dm³ dan lebih besar dibandingkan spesies *N. fruticans* dan *R. mucronata* dengan massa jenis masing-masing 0,15 kg/dm³ dan 0,69 kg/dm³.

Berdasarkan luas area tumbuh dan tingkat kepadatan mangrove, maka nilai total biomassa *N. fruticans* sebesar 243,42 ton. Nilai biomassa ini lebih besar dibandingkan biomassa *R. mucronata* dan *A. alba* dengan nilai berturut-turut 156,51 ton dan 114,83 ton (Gambar 5). Hal ini karena kepadatan *N. fruticans* dan luas area tumbuhnya lebih besar dibandingkan dengan spesies *R. mucronata* dan *A. alba*. Nilai biomassa mangrove pada tiap luasan hektar spesies *A. alba* sebesar 153,10 ton/ha dan lebih besar dibandingkan *N. fruticans* dan *R. mucronata* yang berturut-turut sebesar 55,96 ton/ha dan 43,38 ton/ha (Gambar 6).



Gambar 5. Biomassa mangrove berdasarkan jumlah pohon
Figure 5. Mangrove biomass based on tree number



Gambar 6. Biomassa mangrove berdasarkan kepadatan pohon.

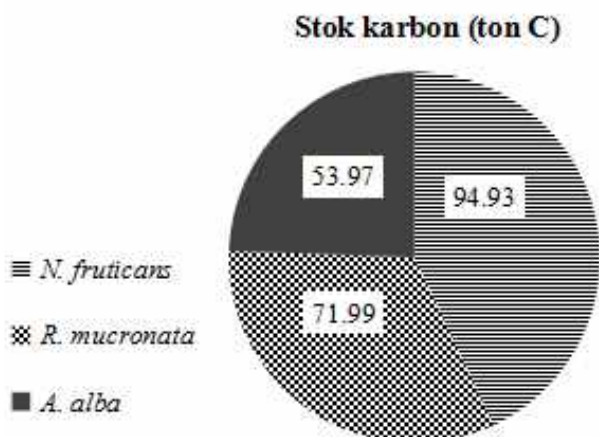
Figure 6. Mangrove biomass based on tree density

Potensi biomassa spesies *R. mucronata* yang terdapat di sungai Tallo lebih besar dibandingkan potensi biomassa *R. mucronata* pada ekosistem mangrove Muara Gembong, Bekasi (Rachmawati 2014) dan Indragiri Hilir Riau (Hilmi 2003) berturut-turut 34,31 ton/ha dan 11,78 ton/ha. Biomassa *A. alba* di Sungai Tallo lebih besar dibandingkan dengan yang terdapat di mangrove Muara Gembong, Bekasi (Rachmawati 2014) dan lebih kecil dibanding-

kan dengan biomassa *A. alba* yang terdapat di ekosistem mangrove Taman Nasional Alas Purwo (Heriyanto 2012) yang berturut-turut sebesar 4,78 ton/ha dan 217,22 ton/ha. Perbedaan nilai biomassa tiap spesies yang sama pada ekosistem yang berbeda dapat terjadi karena adanya kerapatan mangrove atau perbedaan jumlah total pohon yang ditemukan pada suatu area.

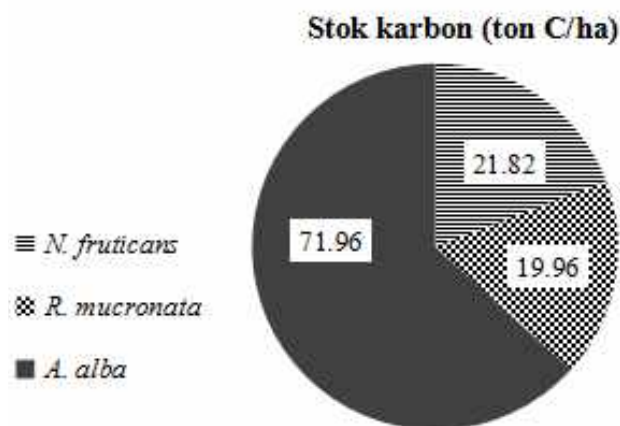
Stok karbon

Hasil analisis stok karbon total berdasarkan nilai biomassa menurut jumlah pohon mangrove dan luas area tumbuh serta fraksi karbon pada tiap spesies yaitu sebesar 94,93 ton C - *N. fruticans*, 71,99 ton C - *R. mucronata*, dan 53,97 ton C - *Avicennia alba* (Gambar 7). Nilai stok karbon mangrove spesies *N. fruticans*, *R. mucronata*, dan *A. alba* pada tiap luasan hektar berturut-turut sebesar 21,82 ton C/ha, 19,96 ton C/ha, dan 71,96 ton C/ha (Gambar 8).



Gambar 7. Stok karbon mangrove berdasarkan jumlah pohon
Figure 7. Carbon stock of mangrove based on tree number

Nilai stok karbon *R. mucronata* dan *A. alba* tersebut lebih besar dibandingkan dengan stok karbon pada mangrove yang ada di Muara Gembong Bekasi dengan nilai masing-masing yakni 17,60 ton C/ha dan 2,42 ton C/ha (Rachmawati 2014). Berbeda dengan spesies *R. mucronata* yang terdapat di mangrove Taman Nasional Alas Purwo, nilai stok karbonnya justru lebih besar yakni 108,61 ton C/ha (Heriyanto 2012). Tak berbeda jauh dengan biomassa,



Gambar 8. Stok karbon mangrove berdasarkan kerapatan pohon

Figure 8. Carbon stock of mangrove based on tree density

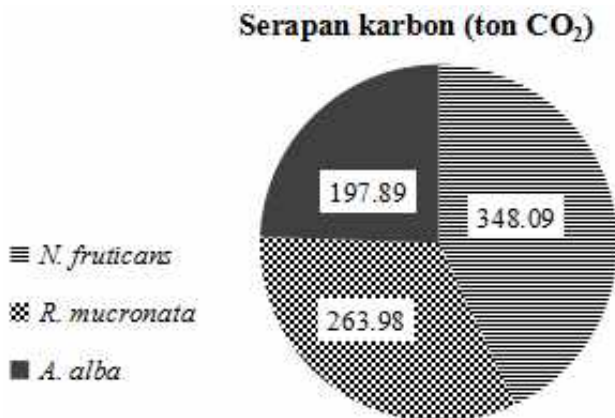
perbedaan stok karbon spesies yang sama pada ekosistem yang berbeda juga disebabkan oleh perbedaan kepadatan atau jumlah individu pada suatu area.

Serapan karbon (CO₂ ekuivalen)

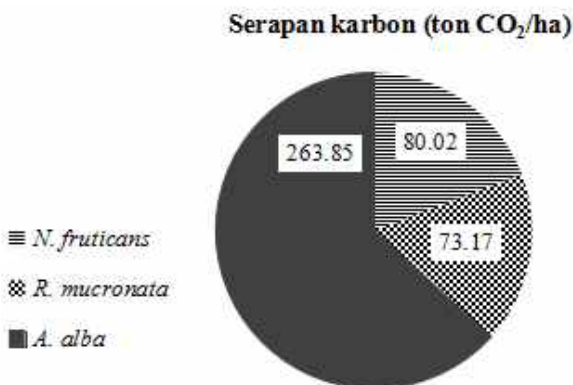
Hasil analisis serapan karbon (CO₂ ekuivalen) total berdasarkan nilai stok karbon menurut jumlah pohon mangrove dan luas area tumbuh serta perbandingan massa molekul karbondioksida dengan karbon pada tiap spesies sebesar 348,09 ton CO₂ - *N. fruticans*, 263,98 ton CO₂ - *R. mucronata*, dan 197,89 ton CO₂ - *A. alba* (Gambar 9). Nilai serapan karbon (CO₂ ekuivalen) mangrove spesies *N. fruticans*, *R. mucronata*, dan *A. alba* pada tiap luasan hektar berturut-turut sebesar 80,02 ton CO₂/ha, 73,17 ton CO₂/ha, dan 263,85 ton CO₂/ha (Gambar 10). Nilai serapan karbon *A. alba* pada tiap hektarnya lebih besar dibandingkan spesies *N. fruticans* dan *R. mucronata*. Hal ini karena adanya massa jenis *A. alba* lebih besar juga dibandingkan dengan massa jenis *N. fruticans* dan *R. mucronata*.

Seperti halnya dengan hasil perhitungan pada biomassa dan stok karbon, nilai serapan karbon *R. mucronata* dan *A. alba* di sungai Tallo lebih besar dibandingkan dengan serapan karbon pada mangrove di Muara Gembong Bekasi dengan nilai masing-masing yakni 64,53 ton CO₂/ha dan 8,87 ton CO₂/ha

(Rachmawati 2014). Sebaliknya, serapan karbon *R. mucronata* di Sungai Tallo lebih kecil dibandingkan dengan serapan karbon mangrove di Taman Nasional Alas Purwo dengan nilai 398,60 ton CO₂/ha (Heriyanto 2012). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jumlah dan kerapatan pohon mangrove yang terdapat di lokasi tersebut. Serapan karbon mangrove tiap spesies berbeda karena tipe pertumbuhan mangrove *N. fruticans* berupa pelepah yang menyerupai palem dengan kandungan air yang tinggi, sedangkan *R. mucronata* dan *A. alba* berbentuk pohon sehingga batangnya lebih keras.



Gambar 9. Serapan karbon mangrove berdasarkan jumlah pohon
Figure 9. Carbon absorption of mangrove based on tree number



Gambar 10. Serapan karbon mangrove berdasarkan kerapatan pohon
Figure 10. Carbon absorption of mangrove based on tree density

Kesimpulan

Mangrove di Sungai Tallo Makassar tergolong sangat padat dan didominasi oleh *N. fruticans*, *R. mucronata*, dan *A. alba*. Kerapatan mangrove berbanding lurus dengan besarnya biomassa, stok, dan serapan karbon sehingga perlu adanya peraturan untuk menjaga kelestarian mangrove agar kualitas udara dapat terjaga dengan baik. Stok dan serapan karbon mangrove tiap spesies berbeda berdasarkan tipe pertumbuhan mangrove, misalnya *N. fruticans* berupa pelepah yang menyerupai palem sehingga menyimpan karbon lebih rendah, sedangkan *R. mucronata* dan *A. alba* berbentuk pohon sehingga batangnya lebih keras dan menyimpan karbon lebih besar.

Daftar Pustaka

- Alemaheyu F, Richard O, James MK, Wasonga O. 2014. Assesment of mangroves covers change and biomass in Mide Creek, Kenya. *Open Journal of Forestry* 4:398-413.
- Amira S. 2008. Pendugaan biomassa jenis *Rhizophora apiculata* B1 di hutan mangrove Batu Ampar Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ardiansyah WI, Rudhi P, Nirwani S. 2012. Struktur komposisi dan vegetasi ekosistem mangrove di Kawasan Pesisir Pulau Sebatik Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. *Journal of Marine Research* 1:203-215.
- Beddu S. 2011. Bantaran sungai sebagai konservasi lansekap alami (Studi kasus: bantaran Sungai Tallo Makassar). *Jurnal Teknik Lingkungan* 5:1-7.
- Daniel C, Danoto J, Kauffman B, Murdiyarso D, Kurnianto S, Stidham M, Kannine M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience* 4:293-297. doi: 10.1038/naturgeo.2011.206.
- Dharmawan IWS, Siregar CA. 2008. Karbon tanah dan penduga karbon tegakan *Avicennia marina* (Forsk) Vierh di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 5:317-328.
- Fromard F, Puig H, Mougou E, Betoulle JL, Cadamuro L. 1998. Structure, above-ground biomass and dynamics of mangrove ecosystems: new data from French Guiana. *Oecologia* 115:39-53.
- Ghufron M, Kordi K, Andi BT. 2007. Pengelolaan kualitas air dalam budidaya perairan. Hlm. 224. Rineka Cipta. Jakarta.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. *World Agroforestry Centre. ICRAF, SEA Regional Office*. Hlm. 3-4. Universitas Brawijaya, Indonesia.
- Heriyanto NM, Subiandono R. 2012. Komposisi dan struktur tegakan, biomassa dan potensi kandungan karbon hutan

- mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam **9(1)**: 023-032.
- Hilmi E. 2003. Model penduga kandungan karbon pada pohon kelompok jenis *Rhizophora* spp dan *Bruguiera* spp dalam tegakan hutan mangrove (Studi kasus: di Indragiri Hilir Riau). Disertasi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Climate change 2001: The scientific basis. Hlm. 881. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jamili, Dede S, Ibnul Q, Edi G. 2009. Struktur dan komposisi mangrove di Pulau Kaledupa Taman Nasional Wakatobi, Sulawesi Tenggara. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Haluoleo, Kendari.
- Kemenhut (Kementerian Kehutanan). 2012. Pedoman penggunaan model alometrik untuk pendugaan biomassa dan stok karbon di Indonesia. Hlm. 29. Kemenhut, Jakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 201. Tahun 2004. Tentang kriteria baku dan pedoman kerusakan mangrove.
- Komiyama A, Ong JE, Pongparn S. 2008. Allometry, biomass and productivity of mangrove forest: A review. Aquatic Botany **89**:128-137.
- Komiyama A, Pongparn S, Kato S. 2005. Common allometric equation for estimating the tree weight of mangroves. Journal of Tropical Ecology **21**:471-477.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2006. Conversion of specific gravity to salinity for ballast water regulatory management. United States Department of Commerce.
- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra INN. 2006. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. Hlm. 112-113. PKA, WI - PI. Bogor.
- Pambudi GP. 2011. Pendugaan biomassa beberapa kelas umur tanaman jenis *Rhizophora apiculata* BI pada areal PT. Bina Ovivipari Semesta, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Selatan. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Pongparn S, Komiyama A, Jintana V, Piriyaota S, Sangtitan T, Tanapermpool P, Patanaponpaiboon P, Kato S. 2002. A quantitative analysis on the root system of a mangrove, *Xylocarpus granatum* Koenig. Tropics **12**:35-42.
- Rachmawati D, Setyobudiandi I, Hilmi E. 2014. Potensi estimasi karbon tersimpan pada vegetasi mangrove di wilayah pesisir Muara Gembong, Kabupaten Bekasi. Omni-Akuatika **13(19)**:85-91.
- Rahman. 2014. Struktur komunitas mangrove berdasarkan perbedaan substrat di Desa Kembar Maminasa Kecamatan Maginti, Kabupaten Muna. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Siddique HRM, Hossain M, Chowdhury KRM. 2012. Allometric relationship for estimating above-ground biomass of *Aegialitis rotundifolia* roxb of sundarbans mangrove forest, in Bangladesh. Journal of Forestry Research **23(1)**:23-28.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan pengelolaan sumber daya alam wilayah pesisir tropis. Hlm. 158. Gramedia, Jakarta.
- Susanto AH, Thin S, Hery P. 2013. Struktur komunitas mangrove di sekitar Jembatan Suramadu sisi Surabaya. Skripsi (Tidak dipublikasikan): Universitas Airlangga, Surabaya.
- Sutaryo D. 2009. Penghitungan biomassa : Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon. Hlm. 39. Wetlands Internasional Indonesia Programme.