

## ESTIMASI BIOMASA DAN KANDUNGAN KARBON DI KAWASAN HUTAN MANGROVE DESA PASAR BANGGI, REMBANG

**Alep Amaliyah, Pujiono Wahyu Purnomo dan Djoko Suprpto**

*Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen  
Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas  
Diponegoro*

*Email: [alep.amaliyah@gmail.com](mailto:alep.amaliyah@gmail.com) <mailto:nisrinanurfitria@gmail.com>*

Received: 6 Nopember 2020, Accepted: 18 April 2022

### ABSTRAK

Meningkatnya kadar gas CO<sub>2</sub> yang disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia antara lain penebangan hutan, pencemaran karena transportasi, industri dan mengakibatkan meningkatnya kadar gas - gas rumah kaca di atmosfer, sehingga pada akhirnya terjadi perubahan iklim skala global. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui biomasa dan kandungan karbon pada tegakan dan akar berdasarkan umur dan perbedaan antar umur terhadap biomasa dan kandungan karbon di Kawasan Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi, Rembang. Teknik yang digunakan adalah deskriptif-eksploratif. Teknik pengambilan data batang pohon mangrove dilakukan dengan membuat plot berukuran 10 m x 10 m kemudian diameter batang setinggi dada atau 1,3 m dari permukaan tanah diukur. Selanjutnya, dilakukan perhitungan menggunakan model *allometrik* untuk mengetahui estimasi biomasa tegakan dan akar, dan kandungan karbon. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, total biomasa mangrove sebesar 974,01 ton/ha dan kandungan karbon sebesar 467,17 ton/ha. Uji ANOVA terhadap biomasa dan kandungan karbon antar umur mangrove menunjukkan perbedaan yang signifikan. Uji regresi linear terhadap kandungan karbon antar umur mangrove menghasilkan koefisien determinasi sebesar 0,613 dimana umur memiliki pengaruh kontribusi sebesar 61,3% terhadap kandungan karbon.

**Kata Kunci:** Biomasa, Karbon, Mangrove, Rembang, Umur

### ABSTRACT

*Increasing levels of CO<sub>2</sub> gas caused by various human activities, including deforestation, pollution due to transportation, industry and resulting in increased levels of greenhouse gases in the atmosphere, so that ultimately global scale climate change occurs. Measurement of carbon stock in mangroves is very important because it functions as an autotroph that can absorb carbon in the photosynthesis process so that it can reduce global scale climate change. Mangrove rehabilitation efforts are carried out continuously by the community, social institutions, and government*

*agencies. The purpose of this study was to determine biomass and carbon stock of stands and root based on the age and differences between ages of biomass and carbon stock in The Mangrove Forest Area Pasar Banggi Village, Rembang. The technique used is a descriptive-exploratory method. The technique of collecting diameter stem data of mangrove is done by making a sized plot 10 m x 10 m then the diameter at breast height or 1,3 m from the ground surface was measured. Next, calculations are performed using an allometric model to determine the estimation of above and below ground biomass, and carbon stock. Based on research that has been done, the total biomass is 974,01 tons/ha and carbon stock is 467,17 tons/ha. ANOVA test on biomass and carbon stock between age groups showed a significant difference. Linear regression test on carbon stock between mangrove age groups resulted in a determination coefficient of 0,613 where age had a 61,30 % contribution effect on carbon stock.*

**Keywords** : Biomass, Carbon Stock, Mangroves, Rembang, Age

## PENDAHULUAN

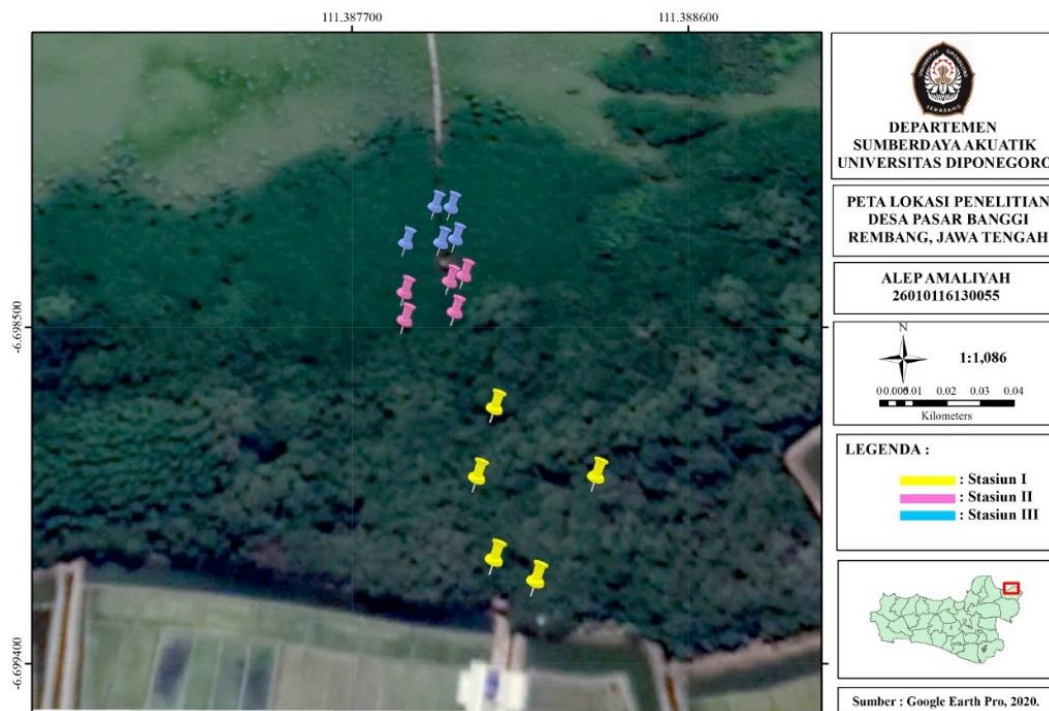
Pemanasan global dapat dikatakan sebagai peristiwa meningkatnya temperatur rata rata permukaan bumi yang diakibatkan oleh peningkatan emisi gas rumah kaca salah satunya gas CO<sub>2</sub> di udara. Menurut Windarni *et al.* (2018), pemanasan global menjadi isu dunia yang penting sekarang. Berbagai penyebab pemanasan global antara lain gas rumah kaca seperti CO<sub>2</sub>, gas metana dari pertanian, polusi kendaraan dan penebangan hutan secara liar. Salah satu ekosistem penting pesisir yang mampu menyerap CO<sub>2</sub> dari udara yaitu hutan mangrove. Menurut Lestariningsih *et al.* (2018) bahwa hutan mangrove dapat menyimpan karbon lebih besar daripada kawasan hutan lainnya. Penyimpanan karbon tersebut terdapat pada batang, daun, akar, kayu dan serasah. Menurut Rochmayanto *et al.* (2014), cadangan karbon rerata pada hutan mangrove primer dan sekunder sebesar 188,30 ton/ha dan 94,07 ton/ha, hutan gambut primer dan sekunder sebesar 113,33 ton/ha dan 92,32 ton/ha, hutan lahan kering primer dan sekunder sebesar 178,4 ton/ha dan 87,43 ton/ha serta hutan tanaman sebesar 77,22 ton/ha. Sitaniapessy dan Papilaya (2018) menambahkan bahwa mangrove dapat mengurangi jumlah karbon di udara dengan proses fotosintesis yang tersimpan dalam biomasa pohon. Besarnya biomasa pohon akan berpengaruh terhadap kandungan karbon. Sehingga dengan mengukur jumlah karbon yang tersimpan dalam tumbuhan hidup atau biomasa suatu kawasan dapat menggambarkan karbon di udara yang diserap oleh tumbuhan.

Mangrove di Desa Pasar Banggi, Rembang terkenal sebagai kawasan konservasi dan wisata hasil rehabilitasi. Menurut Auliyani *et al.* (2013), guna memulihkan keseimbangan hutan mangrove di pesisir dilaksanakan upaya rehabilitasi sejak lama. Menurut Setyawan (2003) dalam Kusaeri *et al.* (2015) bahwa Pemerintah Kabupaten Rembang telah menetapkan Peraturan Daerah No. 14 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kabupaten Rembang Tahun 2011-2031 salah satu isinya

pengembangan kawasan mangrove sebagai kawasan ekowisata dan pusat mangrove. Pemerintah berkontribusi terhadap meningkatnya luasan hutan yang mengakibatkan variasi kelompok umur pada tegakan mangrove. Berdasarkan hal tersebut, kajian terhadap biomassa dan kandungan karbon di Kawasan Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi, Rembang berdasarkan variasi umur yang tidak diteliti sebelumnya ini penting dilakukan untuk mengurangi pemanasan global.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Desember 2019 sampai Januari 2020 di Kawasan Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi, Rembang. Penelitian dilakukan pada 3 stasiun dengan 5 kali pengulangan pada setiap stasiun sehingga totalnya 15 plot (Gambar 1.). Stasiun I merupakan stasiun penanaman 1980, stasiun II merupakan stasiun penanaman 2012 dan stasiun III merupakan stasiun penanaman 2013.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian yaitu GPS, kamera, computer dan alat tulis, thermometer, pH meter, refraktometer, timbangan, roll meter, cetok semen dan meteran jahit. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif eksploratif. Pengambilan data kualitas air meliputi temperatur, pH, salinitas dan jenis substrat dilakukan pada 3 stasiun dengan 3 kali pengulangan secara insitu. Pengambilan data mangrove dilakukan dengan membuat plot berukuran 10 m x 10 m kemudian dicatat jenisnya dan diukur diameter batang setinggi dada atau 1,3 m dari permukaan tanah. Pengukuran selanjutnya dilakukan

perhitungan pada tegakan dan akar menggunakan model *allometrik* untuk mengetahui estimasi biomasa. Kerapatan mangrove dihitung berdasarkan Marbawa *et al.* (2014) dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu spesies}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$$
$$KR = \frac{\text{Kerapatan suatu spesies}}{\text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%$$

Perhitungan biomasa mangrove pada tegakan dan akar dilakukan berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Aqila dan Haryono (2017) dan Mardiyah *et al.* (2019) dengan pertimbangan karakteristik lokasi yang sama menggunakan rumus *allometrik* mengacu dari Komiyama *et al.* (2005) sebagai berikut:

$$W_{top} = 0,251 \times p \times D^{2,48}$$
$$W_R = 0,199 \times p^{0,899} \times D^{2,22}$$

Keterangan:

W<sub>top</sub> : Biomasa tegakan mangrove (kg)

W<sub>R</sub> : Biomasa akar mangrove (kg)

p : Kerapatan kayu (g/cm<sup>3</sup>)

D : Diameter batang pohon (cm)

Kerapatan kayu yang digunakan dalam penelitian ini tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kerapatan Kayu Mangrove (Sumber: www.worldagroforestry.com)

No	Spesies Mangrove	p (g/cm <sup>3</sup> )
1.	<i>R. mucronata</i>	0,8483
2.	<i>R. stylosa</i>	0,9400
3.	<i>S. alba</i>	0,6443

Selanjutnya biomasa yang telah diperoleh dikonversi ke dalam satuan ton/ha. Menurut IPCC (2006) dalam Bachmid *et al.* (2018) guna menduga besarnya potensi karbon pada mangrove per satuan hektar dilakukan dengan cara mengkonversi 0,47 dari biomasa total maupun nekromassanya.

Guna menganalisis perbedaan umur terhadap biomasa dan kandungan karbon pada mangrove dilakukan uji ANOVA. Sementara itu, untuk mengetahui hubungan kandungan karbon antar umur menggunakan uji regresi korelasi dengan bantuan SPSS v.24 dan Microsoft Excel.

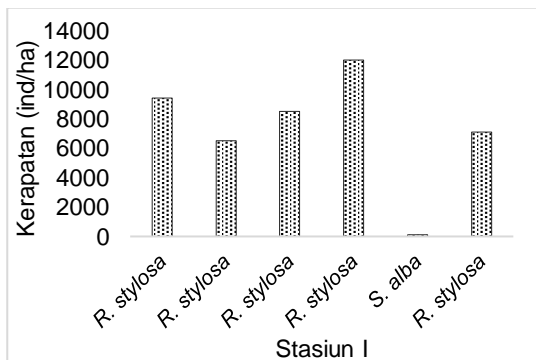
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data parameter lingkungan seperti temperatur, pH, salinitas dan jenis substrat yang tersaji pada Tabel 2.

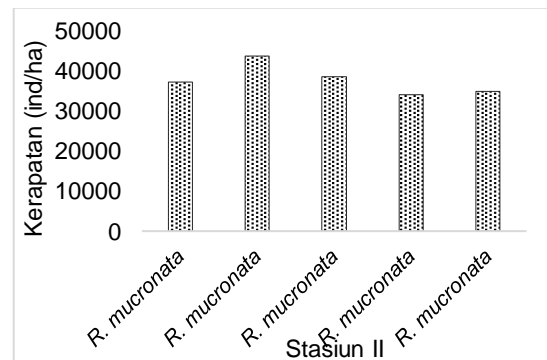
**Tabel 2.** Parameter Lingkungan Lokasi Penelitian

Variabel	Stasiun		
	I	II	III
Temperatur	32	29	28
pH	6	6	6
Salinitas	34	32	30
Jenis substrat	Liat	Liat	Liat

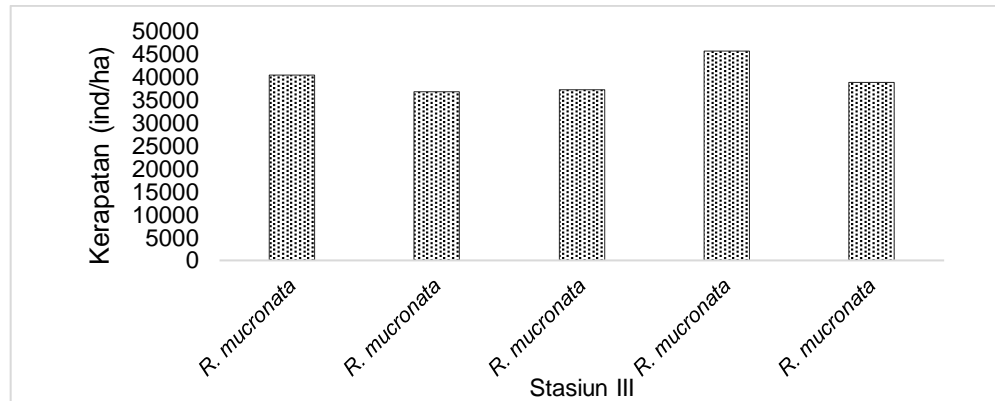
Kondisi lingkungan hutan mangrove di Desa Pasar Banggi termasuk dalam kondisi baik. Berdasarkan Septiarudi (2006) dalam Poedjirahajoe *et al.* (2017), kondisi lingkungan yang dapat memberi kelangsungan hidup mangrove yaitu kadar garam berkisar antara 2-22‰ pada air payau hingga 38‰ untuk air asin. Menurut Supriyono (2000) dalam Akhrianti *et al.* (2019), temperatur yang tepat untuk pertumbuhan mangrove yaitu melebihi 20°C. Substrat yang ditemukan pada lokasi penelitian berupa liat yang berwarna hitam dan berbau busuk. Substrat terdiri dari liat, debu dan pasir yang merupakan media pendukung untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan tumbuhan. Menurut Mahmud *et al.* (2014), substrat yang hitam memperlihatkan kawasan tersebut menyimpan bahan organik yang tinggi sehingga diperkirakan kawasan hutan bakau tersebut melakukan pencucian unsur hara. Oleh sebab itu, terdapat kemungkinan pertumbuhan pohon mangrove akan terus meningkat. Jenis mangrove yang ditemukan di Desa Pasar Banggi terdapat 3 spesies yaitu *R. stylosa*, *R. mucronata* dan *S. alba*. Kerapatan mangrove di Desa Pasar Banggi tersaji dalam Gambar 2., 3. dan 4.



**Gambar 2.** Kerapatan Mangrove di Stasiun I



**Gambar 3.** Kerapatan Mangrove di Stasiun II

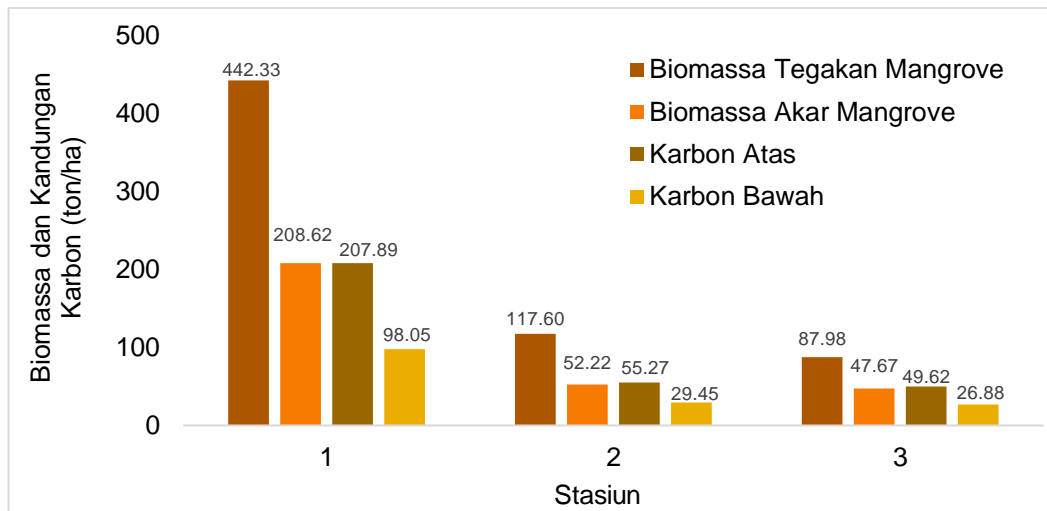


**Gambar 4.** Kerapatan Mangrove di Stasiun III

Berdasarkan data tersebut, spesies mangrove yang ditemukan pada stasiun I ialah *R. stylosa* dan *S. alba*. Rata – rata kerapatan mangrove yang diperoleh di stasiun I jenis *R. stylosa* sebesar 8.700 ind/ha dan *S. Alba* sebesar 100 ind/ha. Spesies mangrove yang ditemukan pada stasiun II dan III sama yaitu *R. mucronata* dengan rata – rata kerapatan mangrove di stasiun II sebesar 37.600 ind/ha dan stasiun III sebesar 39.760 ind/ha. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 mengenai Baku Mutu Kerusakan Mangrove, Kawasan Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi termasuk dalam kategori baik dengan kriteria kerapatan sangat padat. Menurut Kusmana dan Ningrum (2016) kerapatan mangrove dapat digunakan sebagai parameter untuk menentukan keadaan hutan mangrove berdasarkan dua kriteria, yaitu baik dan rusak.

Perbedaan kerapatan mangrove pada suatu kawasan dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor tersebut antara lain kualitas air, jenis substrat dan pasang surut. Kualitas air yang baik akan mendukung pertumbuhan mangrove. Hal ini diperkuat oleh Juwita *et al.* (2015), kerapatan mangrove dipengaruhi oleh beberapa aspek yaitu pasang surut air laut, struktur tanah dan kadar garam. Hal ini akan berakibat pada perkembangan vegetasi mangrove. Isyrini *et al.* (2017) menambahkan kerapatan mangrove dipengaruhi oleh oksigen terlarut, pH dan bahan organik. Semakin banyak serasah mangrove yang dihasilkan maka semakin tinggi bahan organik pada sedimen tersebut yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mangrove sehingga kerapatannya semakin tinggi.

Pertumbuhan tinggi pada batang mangrove mengakibatkan kompetisi perolehan cahaya matahari. Berkurangnya intensitas cahaya matahari yang diperoleh mangrove mengakibatkan pertumbuhannya terganggu. Hal ini terbukti dengan pertumbuhan mangrove yang cenderung vertikal saja pada lokasi penanaman 2012 dan 2013 sehingga diameter batang kecil. Berdasarkan Akhrianti *et al.* (2019), persaingan untuk kelangsungan hidup pada hutan mangrove berlangsung karena jarak penanaman yang sangat dekat, pohon jenis *Rhizophora* tumbuh cenderung tinggi dan lebatnya tutupan kanopi.



**Gambar 5.** Biomasa dan Kandungan Karbon pada Tegakan Mangrove di Desa Pasar Banggi, Rembang

Hasil perhitungan biomasa tegakan dan akar mangrove diperoleh hasil tertinggi pada stasiun I yaitu 442,33 ton/ha pada tegakan dan 208,62 ton/ha pada akar sedangkan terendah terdapat pada stasiun III yaitu 87,98 ton/ha pada tegakan dan 47,67 ton/ha pada akar. Pertambahan diameter batang akan diikuti dengan kenaikan biomasa pada tegakan maupun akar mangrove. Hal ini diperkuat oleh Heriyanto dan Subiandono (2012) besarnya biomasa suatu tumbuhan disebabkan oleh pertambahan diameter batang. Hal ini disebabkan oleh semakin banyak CO<sub>2</sub> yang diserap oleh tumbuhan tersebut maka biomasa dari hasil konversi CO<sub>2</sub> semakin besar. Menurut Iswandar *et al.* (2017), akar ialah bagian yang mendekati batang sehingga biomasa akar semakin besar seiring bertambahnya diameter batang. Menurut Tuah *et al.* (2017), hasil dari proses fotosintesis dapat menyebabkan pertumbuhan pada bagian tanaman salah satunya yaitu diameter batang. Penambahan diameter batang dan umur tumbuhan menyebabkan biomasa dan karbon semakin besar.

Jumlah keseluruhan kandungan karbon atas 312,79 ton/ha sedangkan kandungan karbon bawah 154,38 ton/ha. Diameter batang yang diperoleh pada stasiun I berkisar antara 4,8-21,66 cm, stasiun II berkisar antara 3,8-6,5 cm dan stasiun III berkisar dari 3,2 cm sampai 5,9 cm. Semakin besar diameter batang mangrove, semakin tinggi kandungan karbon pada tumbuhan tersebut. Menurut Rahmattin dan Hidayah (2020) diameter batang tumbuhan dapat berdampak pada stok biomasa yang berpengaruh terhadap kandungan karbon. Kamruzzaman *et al.* (2018) mengemukakan pohon yang memiliki DBH 10-56 cm dan jumlahnya 28% dari plot yang ada, memiliki kontribusi yang lebih tinggi terhadap akumulasi karbon daripada yang mendiami lebih dari 72% plot namun DBH kecil pada spesies mangrove berbeda.

Selain itu, kerapatan dan jenis mangrove berpengaruh terhadap biomasa dan kandungan karbon. Semakin besar kerapatan hutan mangrove tersebut maka semakin kecil kemampuan vegetasi tersebut

mendapatkan cahaya matahari untuk melakukan proses fotosintesis. Hal ini akan mengakibatkan pertumbuhan vegetasi menjadi terganggu sehingga diameter batang tidak tumbuh secara maksimal. Hal ini diperkuat oleh Nedhisa dan Tjahjaningrum (2019) semakin tinggi kerapatan akan mengakibatkan semakin rendah intensitas cahaya yang diperoleh tiap pohon dan pertumbuhan diameter batang maupun biomasa akan terhambat akibat berkurangnya cahaya, air dan zat hara. Jenis mangrove *R. stylosa* memiliki massa jenis kayu yang lebih tinggi daripada dua jenis lainnya sehingga biomasa pada pohon tersebut lebih tinggi daripada dua jenis lainnya pada diameter yang sama. Hal ini diperkuat oleh Manafe *et al.* (2016), jenis mangrove yang mendominasi, usia tumbuhan dan kondisi lingkungan mangrove dapat mempengaruhi biomasa dan kandungan karbon.

Kemampuan proses fotosintesis yang mengubah karbon dioksida menjadi biomasa pohon berbeda tiap jenis pohon sehingga biomasa dan kandungan karbon tidak sama. Berdasarkan Heriyanto dan Siregar (2007) dalam Panandu *et al.* (2017), besarnya kerapatan mangrove tidak selalu diikuti dengan tingginya kemampuan penyimpanan karbon. Faktor yang mempengaruhi penyimpanan karbon adalah proses fotosintesis. Hal ini dikarenakan setiap spesies mangrove memiliki kapasitas dalam proses fotosintesis yang berbeda. Sugirahayu dan Rusdiana (2011) menambahkan bahwa kandungan karbon pada berbagai area sangat bervariasi berdasarkan spesies tumbuhan, jumlah dan kerapatan tumbuhan, aspek habitat tumbuhan seperti intensitas cahaya matahari, temperatur dan tekstur substrat.

Umur tumbuhan dapat mempengaruhi biomasa dan kandungan karbon dimana pertumbuhan diameter yang semakin besar diikuti dengan bertambahnya umur tanaman tersebut. Bazezew *et al.* (2015) dalam Agidew dan Mezgebe (2019) mengemukakan adanya variasi biomasa disebabkan oleh perbedaan usia tumbuhan, spesies yang ditemukan dan pengelolaan hutan tersebut. Menurut Gevaña *et al.* (2018), rendahnya kandungan karbon pada *R. apiculata* yang berumur 12 tahun di Samut Songkram, Thailand menunjukkan umur tegakan yang muda dan diameter batang kecil dengan kerapatan sebesar 22.089 ind/ha. Kandungan karbon lebih besar teramati di Pulau Bancon, Filipina pada *R. stylosa* berumur 55 tahun yang menunjukkan diameter dan tinggi batang yang relative lebih besar dengan kerapatan kurang lebih 11.580 ind/ha.

Biomasa dan kandungan karbon total yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 974 ton/ha dan 467,17 ton/ha, lebih banyak daripada penelitian yang dilakukan oleh Windarni *et al.* (2018) di Lampung Timur sebesar sebesar 431,78 ton/ha dan 198,61 ton/ha, dan Suryono *et al.* (2018) di Hutan Mangrove Perancak Bali sebesar 312,645 ton/ha dan 143,816 ton/ha pada biomasa atas dan bawah permukaan. Hal ini disebabkan pada lokasi penelitian memiliki kerapatan mangrove tinggi dan kerapatan kayu pada jenis *R. stylosa* tinggi sehingga diperoleh biomasa yang sangat tinggi. Menurut Dharmawan *et al.* (2008) dalam Rachmawati *et al.* (2014), kerapatan pohon dan kondisi lingkungan kawasan mempengaruhi perbedaan biomasa mangrove.



Kandungan karbon yang telah didapatkan kemudian dilakukan uji statistik yaitu uji regresi korelasi. Uji regresi linear antar umur dengan kandungan karbon mangrove tersaji pada Tabel 3. dimana uji ini menghasilkan koefisien determinasi sebesar 0,613. Hal ini dapat diartikan bahwa umur memiliki pengaruh kontribusi sebesar 61,3% terhadap kandungan karbon sedangkan 38,7% lainnya dipengaruhi oleh faktor – faktor lain di luar variabel umur. Berdasarkan Rahman *et al.* (2015) mengemukakan bahwa adanya variasi jumlah kandungan karbon pada tegakan mangrove lebih besar apabila memiliki ketinggian kanopi lebih tinggi, memiliki ukuran diameter yang besar dan lebih banyak basal area. Semakin tua umur, semakin besar diameter batang mangrove tersebut. Berdasarkan uji korelasi diketahui nilai korelasi ( $r$ ) sebesar 0,783 berarti terdapat hubungan antara umur dengan kandungan karbon (Tabel 4.). Selain itu diperoleh sig. (2-tailed)  $0,001 < 0,05$  dengan demikian korelasi antara kedua variabel signifikan. Berdasarkan rentang interval koefisien diperoleh tingkat hubungan antara umur dengan kandungan karbon ialah kuat. Hal ini diperkuat oleh Nugroho *et al.* (2014), nilai korelasi pearson yang berada antara 0,60 sampai dengan 0,799 berarti hubungan kedua variabel adalah kuat dimana uji signifikansi  $< 0,05$  berarti hubungan signifikan antar kedua variabel.

**Tabel 3.** Tabel Regresi Linear

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.783 <sup>a</sup>	.613	.583	91.92893

a. Predictors: (Constant), Umur

**Tabel 4.** Tabel Korelasi

		Umur	Karbon
Umur	Pearson Correlation	1	.783**
	Sig. (2-tailed)		.001
	N	15	15
Karbon	Pearson Correlation	.783**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	
	N	15	15

Berdasarkan hasil perhitungan biomasa dan kandungan karbon yang ditemukan di Kawasan Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi maka nampak terdapat kecenderungan perbedaannya. Hasil perhitungan statistik terhadap perbedaan biomasa dan kandungan karbon antar umur mangrove secara rinci disajikan pada Tabel 5. dan Tabel 6.

**Tabel 5.** Analisis Ragam (Anova) Perbedaan Antar Umur Terhadap Biomasa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.967	2	.483	33.470	.000
Within Groups	.184	12	.015		
Total	1.151	14			

**Tabel 6.** Analisis Ragam (Anova) Perbedaan Antar Umur Terhadap Kandungan Karbon

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.994	2	.497	33.103	.000
Within Groups	.170	12	.014		
Total	1.164	14			

Berdasarkan uji anova perbedaan antar umur terhadap biomasa diperoleh nilai signifikan (Sig.) sebesar 0,000 yang berarti  $< 0,05$  sehingga terdapat perbedaan antar umur terhadap biomasa secara signifikan. Berdasarkan uji lanjutan, diperoleh hasil bahwa variabel umur berpengaruh secara signifikan terhadap biomasa antar umur 40 tahun dengan 8 tahun dan 7 tahun. Stasiun I memiliki umur yang lebih tua daripada dua stasiun lainnya sehingga biomasa yang didapatkan merupakan paling tinggi. Hal ini diperkuat oleh Mandari *et al.* (2016) bahwa perbedaan biomasa disebabkan oleh densitas pohon dan diameter tumbuhan. Bertambahnya diameter tumbuhan tersebut akan menyebabkan biomasa semakin besar.

Berdasarkan uji anova perbedaan antar umur terhadap kandungan karbon diperoleh nilai signifikan (Sig.) sebesar 0,000 yang berarti  $< 0,05$  sehingga terdapat perbedaan antar umur dengan kandungan karbon secara signifikan. Berdasarkan uji lanjutan, diperoleh hasil bahwa variabel umur berpengaruh secara signifikan terhadap kandungan karbon antar umur 40 tahun dengan 8 tahun dan 7 tahun. Biomasa memiliki korelasi positif dengan kandungan karbon dimana semakin besar biomasa maka semakin tinggi kandungan karbon pada wilayah tersebut. Hal ini diperkuat oleh Camacho *et al.* (2011) bahwa simpanan karbon diestimasi umumnya meningkat secara bersamaan dengan umur. Faktor lingkungan juga mempengaruhi biomasa dan akumulasi simpanan karbon.

## KESIMPULAN

Total biomasa dan kandungan karbon di Kawasan Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi secara berurutan yaitu 974,01 ton/ha dan 467,17 ton/ha. Biomasa tegakan mangrove sebesar 665,5 ton/ha dan biomasa akar mangrove sebesar 308,51 ton/ha sedangkan kandungan karbon atas yang diperoleh yaitu 312,79 ton/ha dan karbon bawah sebesar 154,38 ton/ha. Uji anova terhadap biomasa dan kandungan karbon antar stasiun penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh faktor umur. Uji regresi linear terhadap kandungan karbon antar umur

menghasilkan koefisien determinasi sebesar 0,613 dimana umur memiliki pengaruh kontribusi sebesar 61,3% terhadap kandungan karbon.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan dan memberikan semangat, kritik, dan saran untuk terselesaikannya penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agidew, A. T. and A. H. Mezgebe. 2019. Carbon Sequestration Potential of Traditionally Managed Forest: Contributions to Climate Change Mitigation, Ethiopia. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 13(2):1-11.
- Akhrianti, I., E. Nurtjahya, Franto dan I. A. Syari. 2019. Kondisi Komunitas Mangrove di Pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding, Kabupaten Belitung. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 13(1):12-26.
- Auliyani, D., B. Hendrarto dan Kismartini. 2013. Partisipasi Masyarakat dalam Rehabilitasi Mangrove di Beberapa Desa Pesisir Kabupaten Rembang: Tinjauan Berdasarkan Tahap Perencanaan. *Maspari Journal*, 6 (1):13-19.
- Aqila, N. dan E. Haryono. 2017. Kuantifikasi Kandungan Karbon pada Hutan Rehabilitasi Mangrove Pasar Banggi, Rembang, Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(4):1-10.
- Bachmid, F., C. F. A. Sondak dan J. D. Kusen. 2018. Estimasi Penyerapan Karbon Hutan Mangrove Bahowo Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1):8-13.
- Camacho, L. D., D. T. Gevaña, A. P. Carandang, S. C. Camacho, E. A. Combalicer, L. L. Rebugio and Y. C. Youn. 2011. Tree Biomass and Carbon Stock of A Community-Managed Mangrove Forest in Bohol, Philippines. *Forest Science and Technology*, 7(4):161-167.
- Gevaña, D. T., L. D. Camacho and J. M. Pulhin. 2018. Conserving Mangroves for Their Blue Carbon: Insights and Prospects for Community-Based Mangrove Management in Southeast Asia. *Threats to Mangrove Forests*:579-588.
- Heriyanto, N. M. dan E. Subiandono. 2012. Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomasa, dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9(1):23-32.

- Iswandar, M., I. Dewiyanti dan V. Kurnianda. 2017. Dugaan serapan Karbon pada Vegetasi Mangrove di Kawasan Mangrove Gampong Iboih, Kecamatan Sukakarya, Kota Sabang. *J. Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan*. 2(4):512-518.
- Isyrini, R., S. Werorilangi, S. Mashoreng, A. Faizal, A, Tahir dan R. Rachim. 2017. Karakterisasi Kondisi Kimia-Fisika Lingkungan pada Tingkatan Densitas Mangrove yang Berbeda di Ampallas, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat. *Spermonde*, 2(3):43-49.
- Juwita, E., K. Soewardi dan Yonvitner. 2015. Kondisi Habitat dan Ekosistem Mangrove Kecamatan Simpang Pesak, Belitung Timur untuk Pengembangan Tambak Udang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22(1):59-65.
- Kamruzzaman, M., S. Ahmed, S. Paul, M. M. Rahman and A. Osawa. 2018. Stand Structure and Carbon Storage in The Oligohaline Zone of The Sundarbans Mangrove Forest, Bangladesh. *Forest Science and Technology*, 14(1):23-28.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Kerusakan Mangrove. Jakarta.
- Komiyama, A., S. Pongpan and S. Kato. 2005. Common Allometric Equations For Estimating The Tree Weight of Mangroves. *J. Trop. Ecol.*, 21:471-477.
- Kusaeri, S. P. Putro dan J. Wasiq. 2015. Potensi Sumberdaya Alam Hayati Kawasan Mangrove Pasar Banggi Kabupaten Rembang Sebagai Objek Ekowisata. *Biosaintifika*, 7 (2):120-127.
- Kusmana, C. dan D. R. P. Ningrum. 2016. Tipologi dan Kondisi Vegetasi Kawasan Mangrove Bulaksetra Kabupaten Pangandaran Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 7(2):137-145.
- Lestariningsih, W. A., N. Soenardjo dan R. Pribadi. 2018. Estimasi Cadangan Karbon pada Kawasan Mangrove di Desa Timbulsloko, Demak, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(2):121-130.
- Mahmud, Wardah dan B. Toknok. 2014. Sifat Fisik Tanah di Bawah Tegakan Mangrove di Desa Tumpapa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong. *Warta Rimba*, 2(1):129-135.
- Manafe, G., M. R. Kaho. Dan F. Risamasu. 2016. Estimasi Biomassa Permukaan dan Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata* di Perairan Pesisir Oebelo Kupang. *Jurnal Bumi Lestari*, 16(2):163-173.

- Mandari, D. Z., H. Gunawan dan M. N. Isda. 2016. Penaksiran Biomassa dan Karbon Tersimpan pada Ekosistem Hutan Mangrove di Kawasan Bandar Bakau Dumai. *Jurnal Riau Biologia*, 1(3):17-23.
- Marbawa, I. K. C., I. A. Astarini and I. G. Mahardika. 2014. Analisis Vegetasi Mangrove untuk Strategi Pengelolaan Ekosistem Berkelanjutan di Taman Nasional Bali Barat. *Ecotrophic*, 8 (1) : 24 – 38.
- Mardiyah, R., R. Ario dan R. Pribadi. 2019. Estimasi Simpanan Karbon pada Ekosistem Mangrove di Desa Pasar Banggi Dan Tireman, Kecamatan Rembang Kabupaten Rembang. *Journal of Marine Research*, 8(1): 62-68.
- Nedhisa, P. I. dan I. T. Tjahjaningrum. 2019. Estimasi Biomasa, Stok Karbon dan Sekuestrasi Karbon Mangrove pada *Rhizophora mucronata* di Wonorejo Surabaya dengan Persamaan *Allometrik*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2): 2337-3520.
- Nugroho, S. B., D. Nugroho dan Kustanto. 2014. Korelasi Antara Prestasi Akademik dengan Tingkat Kemampuan TIK pada Sekolah Dasar Negeri 3 Malangjiwan. *Jurnal TIKomSiN*, 2(2):10-14.
- Panandu, A., S. A. Paembonan dan B. Bachtiar. 2017. *Potensi Simpanan Karbon pada Hutan Mangrove di Kelurahan Untia, Kecamatan Biringkanaya, Makassar*. 1-10.
- Poedjirahajoe, E., D. Marsono dan F. K. Wardhani. 2017. Penggunaan *Principal Component Analysis* dalam Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11:29-42.
- Rahman, M. M., M. N. I. Khan, A. K. F. Hoque and I. Ahmed. 2015. *Carbon Stock in The Sundarbans Mangrove Forest: Spatial Variations in Vegetation Types and Salinity Zones*. *Wetlands Ecol Manage*, 23:269–283.
- Rahmattin, N. A. F. E. dan Z. Hidayah. 2020. Analisis Ketersediaan Stok Karbon pada Mangrove di Pesisir Surabaya, Jawa Timur. *Juvenil*, 1(1):58-65.
- Rahmawati, S. 2011. Estimasi Cadangan Karbon Pada Komunitas Lamun di Pulau Pari, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Segara*, 7(1):1-12.
- Rochmayanto, Y., A. Wibowo, M. Lugina, T. Butarbutar, R.M. Mulyadin dan D. Wicaksono. 2014. Cadangan Karbon pada Berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia (Seri 2). Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 108 hlm.

- Sitaniapessy, P. and P. M. Papilaya. 2018. Analisis Tingkat Penyimpanan Senyawa Karbon (C-Stock) pada Vegetasi Hutan Mangrove Berdasarkan Perbedaan Subtrat di Pulau Saparua Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix*, 5(1):08-12.
- Sugirahayu, L. dan O. Rusdiana. 2011. Perbandingan Simpanan Karbon pada Beberapa Penutupan Lahan di Kabupaten Paser, Kalimantan Timur Berdasarkan Sifat Fisik dan Sifat Kimia Tanahnya. *Jurnal Silviculture Tropika*, 2(3):149-155.
- Suryono, N. Soenardjo, E. Wibowo, R. Ario dan E. F. Rozy. 2018. Estimasi Kandungan Biomasa dan Karbon di Hutan Mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1):1-8.
- Tuah, N., R. Sulaeman dan D. Yoza. 2017. Perhitungan Biomassa dan Karbon di Atas Permukaan Tanah di Hutan Larangan Adat Rumbio Kab Kampar. *JOM Faperta*, 4(1):10.
- Windarni, C., A. Setiawan dan Rusita. 2018. Estimasi Karbon Tersimpan pada Hutan Mangrove di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(1):66-74.