

**Potensi Penyerapan Karbon Hutan Bakau di Desa Sarawet Kuala Batu,  
Likupang Timur, Kabupaten Minahasa Utara***(Potential of Carbon Absorption Mangrove Forest at Sarawet Village Kuala Batu,  
East Likupang, North Minahasa Regency)*Fihri Bachmid<sup>1</sup>\*, Joshian N.W. Schadu<sup>2</sup>, Calvyn F.A. Sondak<sup>2</sup>, Unstain N. W. J. Rembet<sup>2</sup>,  
Stephanus V. Mandagi<sup>2</sup>, Deiske A. Sumilat<sup>2</sup>, Alfret Luasunaung<sup>2</sup><sup>1</sup> Program Studi Ilmu Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam  
Ratulangi Manado<sup>2</sup> Staff Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi  
Manado Indonesia 95115\*e-mail: [fihribachmid75@gmail.com](mailto:fihribachmid75@gmail.com)**Abstract**

Mangrove forest is one of a coastal natural resource with abundance potentials. The rapid coastal development has cost bad effects, such as mangrove forest conversion into dike or tourism. Mangrove forest has a prominent ecological function for coastal area. The purpose of this study was to analyst carbon absorption potency in both natural and restored mangrove forest in Sarawet Village, Kuala Batu, East Likupang. Sampling method in this study was survey method that are observation and field sampling. The collected data was surface mangrove biomass and sediment, then analyst in Sam Ratulangi Laboratory, Manado. The biomass sampling data using transect line quadrat while and sediment sampling using sediment corer. This study found. That conclude that natural mangrove forest have a higher absorption and restored potential than restored mangrove forest.

**Keywords** : mangrove, biomassa, carbon, sediment**Abstrak**

Potensi sumber daya hutan Indonesia sangat melimpah, dan salah satunya ialah hutan mangrove. Pembangunan pada daerah pesisir yang begitu cepat telah memberi dampak buruk terhadap lingkungan, seperti konversi lahan hutan mangrove menjadi tambak dan kawasan pariwisata. Hutan mangrove merupakan salah satu hutan yang memiliki fungsi ekologis sangat penting terutama bagi wilayah pesisir. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi penyerapan karbon pada hutan mangrove yang restorasi dan alami di Desa Sarawet Kuala Batu Likupang Timur. Metode pengambilan data yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini ialah metode *survey* yakni pengamatan dan pengambilan sampel langsung dilapangan. Data yang diambil ialah data biomassa mangrove bagian atas dan sedimen. Sampel yang diambil di analisis di Laboratorium Terpadu Universitas Sam Ratulangi Manado. Untuk pengambilan data biomassa dilakukan dengan menggunakan garis transek kuadrat dan pengambilan sampel sedimen menggunakan *sediment corer*. Dari hasil penelitian yang diperoleh, menunjukkan bahwa hutan mangrove yang alami memiliki potensi penyerapan dan simpanan karbon yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan mangrove yang direstorasi.

**Kata kunci** : mangrove, biomassa, karbon, sedimen**PENDAHULUAN**

Potensi sumber daya hutan Indonesia sangat melimpah, dan salah satunya ialah hutan mangrove. Potensi hutan mangrove di Indonesia merupakan yang terbesar di

dunia. Hutan mangrove merupakan tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove tumbuh pada pantai-pantai yang terlindung atau pantai-pantai yang datar, biasanya di

sepanjang sisi pulau yang terlindung dari angin atau di belakang ekosistem terumbu karang di lepas pantai yang terlindung (Kusmana, 1996).

Pembangunan pada daerah pesisir yang begitu cepat telah memberi dampak buruk terhadap lingkungan, seperti konversi lahan hutan mangrove menjadi tambak dan kawasan pariwisata serta masuknya limbah organik ke perairan pesisir. Aktivitas antropogenik diketahui meningkatkan masukan nutrien anorganik dan karbon organik ke dalam estuari dan perairan pesisir (Gypens et al., 2009 dalam Restuhadi et al., 2013).

Hutan mangrove merupakan salah satu hutan yang memiliki fungsi ekologis sangat penting terutama bagi wilayah pesisir. Hutan mangrove sebagaimana hutan lainnya mampu mengurangi emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) melalui proses fotosintesis, mangrove menyerap karbondiosida (CO<sub>2</sub>) mengubahnya menjadi karbon organik (karbohidrat) dan menyimpannya dalam biomassa, serta ada terendap dan terakumulasi dalam sedimen/substrat (Donato et al., 2011). Cadangan karbon yang tersimpan pada hutan mangrove berlipat ganda jika dibandingkan hutan lainnya. Cadangan karbon tersebut terutama berasal dari biomassa yang membusuk, terdekomposisi, dan selanjutnya tersimpan pada lapisan tanah atau sedimen dan biasanya diperhitungkan sebagai total stok karbon (Lestari, 2016).

Desa Sarawet (Dusun Kuala Batu) memiliki hutan mangrove yang cukup luas, sehingga memiliki potensi yang cukup besar untuk mengurangi emisi gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Hanya saja pada tahun 1980 hutan mangrove di Desa Sarawet (Dusun Kuala Batu) pernah mengalami degradasi yang cukup luas akibat pengalihan lahan yaitu pembuatan tambak, sehingga banyak hutan mangrove yang hilang dan secara otomatis berkurang juga sumber penyerap karbon. pada tahun 1998-2008 tambak yang tidak lagi berfungsi diambil alih oleh pemerintah dan berkerja sama dengan masyarakat lalu menutup dan memperbaiki hutan mangrove yang pernah dijadikan tambak sebagaimana fungsi awalnya, setelah itu ditanam kembali bibit mangrove atau di restorasi. Berdasarkan masalah yang dibahas, maka tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis potensi penyerapan karbon hutan mangrove yang direstorasi dan alami.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama ± 2 bulan, dimulai dari bulan November – Desember 2019, di hutan mangrove Desa Sarawet (Dusun Kuala Batu), Kecamatan Likupang Timur, Kabupaten Minahasa Utara. Desa Sarawet (Dusun Kuala Batu), memiliki hutan mangrove dengan luas ± 138 ha.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Penentuan titik lokasi sampling dilakukan secara *purposive sampling* atau sudah ditentukan dengan mempertimbangkan keadaan seperti kerapatan, dominansi, dan diameter pohon mangrove. Lokasi di bagi dalam 2 (dua) stasiun yaitu stasiun pertama (ST1) (hutan mangrove yang pernah dijadikan tambak, kemudian di perbaiki dan ditanam kembali atau di restorasi), didominasi oleh jenis *Rhizophora* sp. pada posisi geografis 1°40'25.51"N - 125°2'18.83"E, dan stasiun kedua (ST2) (hutan mangrove yang tumbuh alami) 1°40'13.40"N - 125°2'31.82"E.

Metode pengambilan data yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini ialah metode *survey* yakni pengamatan dan pengambilan sampel langsung dilapangan. Data yang diambil ialah data biomassa mangrove bagian atas (*above ground biomass*) dan sedimen. Sampel yang diambil di analisis di Laboratorium Terpadu Universitas Sam Ratulangi Manado. Untuk pengambilan data biomassa dilakukan dengan menggunakan garis transek kuadrat dan pengambilan sampel sedimen menggunakan *sediment corer*.

## Analisis Data

### Analisis Biomassa Mangrove

Analisis data yang dilakukan untuk menghitung biomassa pohon menggunakan persamaan allometrik dan nilai DBH (*diameter at breast height*). Untuk mengestimasi jumlah karbon (C) tersimpan menggunakan persamaan dari IPCC (2006), dan untuk mengestimasi serapan gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) berdasarkan persamaan dari Murdiyarso (1999).

Untuk menghitung biomassa pohon digunakan persamaan allometrik umum dan nilai diameter untuk penduga biomassa pohon mangrove menurut Komiyama et al., (2005).

$$\text{Bulk Density} = \frac{\text{oven-dry mass (g)}}{\text{sampel volume (cm}^3\text{)}}$$

Dimana:

*Bulk Density* = Densitas tanah (gram/cm<sup>3</sup>)

*oven-dry mass* = Massa sampel yang dikeringkan (gram)

*sampel volume* = Volume sampel (cm<sup>3</sup>)

$$W_{\text{top}} = \rho \cdot 0,251 \text{DBH}^{2,46},$$

Dimana:

$W_{\text{top}}$  = Biomassa di atas permukaan tanah (ton).

DBH = Diameter batang pohon yang diukur setinggi dada ± 1,3 m.

$\rho$  = Berat jenis pohon/kayu.

Menurut IPCC (2006) konsentrasi karbon yang terkandung dalam bahan organik adalah sebesar 47%. Maka estimasi jumlah karbon tersimpan pada pohon yaitu dengan mengalikan 0,47 dengan nilai biomassa seperti pada persamaan berikut:

$$C = W_{\text{top}} \times 0,47$$

Dimana:

C = Jumlah karbon (ton)

$W_{\text{top}}$  = Biomassa (ton)

Menurut Murdiyarso (1999) potensi penyerapan gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) diperoleh melalui perhitungan perkalian kandungan karbon terhadap besarnya serapan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dengan persamaan sebagai berikut:

$$W_{\text{CO}_2} = C \times \text{FKCO}_2$$

Dimana:

$W_{\text{CO}_2}$  = Banyaknya CO<sub>2</sub> yang diserap (ton)

C = Karbon (ton)

FKCO<sub>2</sub> = Faktor konversi unsur karbon (C) ke CO<sub>2</sub> = 3,67

### Analisis Karbon Organik Sedimen

Analisis kandungan karbon organik menggunakan metode *loss on ignition* (LOI). Metode LOI merupakan metode untuk mengukur kadar organik pada sedimen, dengan menimbang berat sampel yang hilang setelah pembakaran. Menurut Howard, et al. (2014) metode LOI dilakukan dengan mengeringkan sampel sedimen selama 48 jam dengan suhu 60°C untuk mendapatkan *bulk density*. Menurut Howard et al., (2014) dalam Mahasani et al., (2015) estimasi karbon dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Soil C density} = \%C \times \text{Bulk Density}$$

Dimana:

*Soil C density* = Densitas karbon (gram C/cm<sup>3</sup>)

*Bulk Density* = Densitas tanah (gram/cm<sup>3</sup>)

%C = Kandungan karbon bahan sedimen organik

$$\text{Soil C} = \text{Bulk Density} \times \text{SDI (soil deep interval)} \times \%C$$

Dimana:

*Soil C* = Estimasi simpanan karbon (Mg ha<sup>-1</sup>)

SDI = Interval kedalaman sampel (cm)

*Bulk Density* = Densitas tanah (gram/cm<sup>3</sup>)

%C = Kandungan karbon bahan sedimen organik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Vegetasi mangrove di Desa Sarawet Dusun Kuala Batu sebagian adalah hutan hasil restorasi bekas lahan tambak. Dalam penelitian ini total spesies yang ditemukan ada 4, pada ST1 ada 3 spesies yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, dan *Sonneratia alba*, dimana didominasi oleh *R. mucronata*. Sedangkan pada ST2 ada 2 spesies yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Bruguiera gymnorhiza*. Di luar zona pengambilan data pada ST2 terdapat spesies lain yaitu *Nypa* sp.

Biomassa dan massa karbon merupakan dua unsur penting yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Biomassa sebagian besar terdiri atas karbon. Penyusun utama dari biomassa adalah senyawa penyusun karbohidrat yang terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) yang dihasilkan melalui proses fotosintesis tanaman (Rachmawati et al., 2014). Hasil analisis nilai biomassa, kandungan karbon dan serapan CO<sub>2</sub> pada biomassa mangrove bagian atas (*above ground biomass*) di kedua stasiun disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai biomassa, kandungan karbon, dan serapan CO<sub>2</sub> pada biomassa mangrove bagian atas (*above ground biomass*) di kedua stasiun

Transek	Wtop (ton/ha)		C (ton/ha)		WCO <sub>2</sub> (ton/ha)	
	ST1	ST2	ST1	ST2	ST1	ST2
1	50.01	109.80	23.51	51.61	86.27	189.40
2	40.99	127.58	19.26	59.96	70.70	220.06
3	51.52	100.27	24.21	47.13	88.87	172.96
<b>Jumlah</b>	<b>142.52</b>	<b>337.66</b>	<b>66.99</b>	<b>158.70</b>	<b>245.84</b>	<b>582.43</b>
<b>Rerata</b>	<b>47.51</b>	<b>112.55</b>	<b>22.33</b>	<b>52.90</b>	<b>81.95</b>	<b>194.14</b>

Sumber : Hasil analisis (2020)

Nilai rata-rata serapan CO<sub>2</sub> biomassa mangrove pada kedua stasiun berbeda, dimana nilai rata-rata serapan CO<sub>2</sub> pada ST1 yaitu sebesar 81,95 ton CO<sub>2</sub>/ha, sedangkan pada ST2 yaitu sebesar 194,14 ton CO<sub>2</sub>/ha. Nilai serapan CO<sub>2</sub> yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi bila di bandingkan dengan penelitian Rachmawati et al., (2014) di pesisir Muara Gembong, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat yaitu sebesar 55,35 ton CO<sub>2</sub>/ha. Sebaliknya lebih rendah bila di bandingkan penelitian Sofyan et al., (2016) di Pesisir Utara Pulau

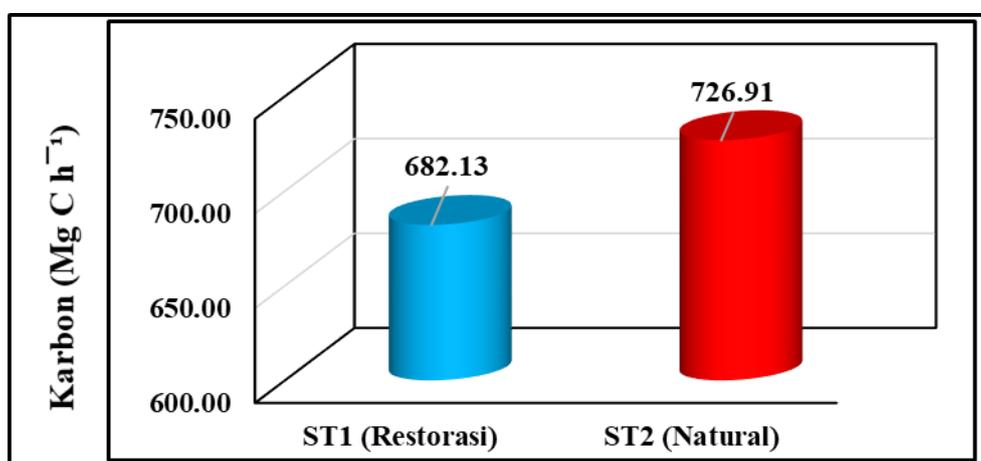
Rupat, Provinsi Riau yaitu sebesar 251,39 ton CO<sub>2</sub>/ha.

Menurut Heriyanto dan Subiandono (2012) kandungan karbon pada tanaman menggambarkan berapa besar tanaman tersebut dapat mengikat CO<sub>2</sub> dari udara. Tumbuhan menyerap CO<sub>2</sub> dari udara kemudian mengkonversinya menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis yang digunakan untuk pertumbuhan. Secara umum hutan yang pohonnya sedang berada dalam fase pertumbuhan, mampu menyerap lebih banyak karbondioksida (CO<sub>2</sub>), sedangkan hutan

dewasa yang pertumbuhannya sudah melambat, tidak dapat menyerap karbondioksida (CO<sub>2</sub>) secara ekstra (Dharmawan, 2008).

Sedimen mangrove menjadi tempat akar-akar mangrove tumbuh. Karakteristik sedimen yang baik akan menentukan jumlah tegakan mangrove yang tumbuh dan berkembang. Potensi penyimpanan karbon pada sedimen mangrove sangatlah besar terutama berasal dari biomassa yang membusuk, terdekomposisi, dan selanjutnya

tersimpan pada lapisan tanah atau sedimen dan biasanya diperhitungkan sebagai total stok karbon (Lestari, 2016). Oleh karena itu estimasi penyimpanan karbon pada sedimen mangrove dapat dijadikan acuan dasar dalam penilaian manfaat ekonomis mangrove dalam bentuk komoditi jasa lingkungan *C-Sequestration* (Budiasih et al., 2015). Nilai rata-rata karbon organik sedimen pada kedua stasiun disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram perbandingan nilai rata-rata kandungan karbon organik sedimen pada kedua stasiun

Nilai rata-rata kandungan karbon organik sedimen pada kedua stasiun berbeda, hal ini dipengaruhi oleh kondisi densitas tanah pada masing-masing stasiun. ST1 nilai rata-rata kandungan karbon organik sedimen yaitu sebesar 682,13 MgC h<sup>-1</sup>, sedangkan pada ST2 sebesar 726,91 MgC h<sup>-1</sup>. Hasil ini menunjukkan bahwa, kandungan karbon organik sedimen pada hutan mangrove alami lebih tinggi dibandingkan dengan yang direstorasi. Diduga karena dipengaruhi oleh faktor fisik seperti ukuran diameter pohon dan persentase tutupan kanopi. Dari hasil yang diperoleh, nilai kandungan karbon organik sedimen pada penelitian ini tergolong tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian yang diperoleh Suryono et al., (2018) di Perancak, Jembrana, Bali yaitu sebesar 359,240 MgC h<sup>-1</sup>, akan tetapi lebih rendah

bila dibandingkan dengan yang diperoleh Sofyan et al., (2016) di Kawasan Pesisir Utara Pulau Rupat, Riau sebesar 904,75 MgC h<sup>-1</sup>.

**KESIMPULAN**

Hutan mangrove yang alami memiliki potensi penyerapan dan simpanan karbon yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan mangrove yang direstorasi.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan serta motifasi, diantaranya: Dr. Joshian N. Shaduw, S.IK., M.Si selaku dosen pembimbing I, dan Calvyn F. A. Sondak, S.Pi., M.ScStud, Ph.D selaku dosen pembimbing II, serta

keluarga tercinta dan teman-teman seperjuangan.

rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*. 4 (5) : 293-297.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, C. W. dan S. Kade, 2001. Model Pendugaan Biomassa Pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) di atas Permukaan Tanah. *Jurnal penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. III (1) : 103 - 117.
- Afiati N. R., A. Rustam., T.L. Kepel., N. Sudirman., M. Astrid, A. Daulat., D.D. Suryono, Y., Puspitaningsih., P. Mangindaan., dan A. Hutahaean. 2012. *Karbon Stok Dan Struktur Komunitas Mangrove Sebagai Blue Carbon Di Tanjung Lesung, Banten*. Keltibang Karbon Biru, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Pesisir & Laut, Balitbang Kelautan & Perikanan, Kementerian Kelautan & Perikanan Republik Indonesia. 1-14.
- Budiasih., Retnoayu., Supriharyono., dan M.R. Muskananfolo. 2015. Analisis Kandungan Bahan Organik, Nitrat, Fosfat Pada Sedimen Di Kawasan Mangrove Jenis *Rhizophora* Dan *Avicennia* Di Desa Timbulsloko, Demak. *Journal Of Maquares Management Of Aquatic Resources*. FPIK Universitas Diponegoro. Vol. 4 (3), Hal: 66-75.
- Cahyaningrum, S. T., Hartoko, A dan Suryanti. 2014. Biomassa Karbon Mangrove pada Kawasan Mangrove Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. Diponegoro. *Journal of Maquares*, Vol.3 (3) : 34-42.
- Dharmawan, I. W. S dan C. A, Siregar. 2008. Karbon Tanah dan Pendugaan Karbon Tegakan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, Vol. 5 (4) : 317-328.
- Donato, D. C., J. Kauffman., B., D. Murdiyarso., S. Kurnianto., M. Stidham., dan M. Kanninen. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*. 4 (5) : 293-297.
- Handoko, E., B. Amin., dan S. H. Siregar 2016. Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon pada Ekosistem Hutan Mangrove di Kawasan Pesisir Selatan Pulau Rupa, Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru*. 1-12.
- Heriyanto, N. M. dan E. Subiandono. 2012. Komposisi dan struktur tegakan, biomasa, dan potensi kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Vol. 9 (1): 23-32.
- IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Agriculture, Forestry and Other Land Use. Keith Paustian, N. H. Ravindranath, Andre van Amstel, Michael Gytarsky, Werner A. Kurz, Stephen Ogle, Gary Richards, and Zoltan Somogyi: The Institute for Global Environmental Strategies (IGES). 9 hal
- Komiyama, A., S. Pongpan., dan S. Kato. 2005. Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology* 21 : 471-477.
- Kusmana, C.1996. Nilai Ekonomis Hutan Mangrove. Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor. *Media Konservasi*. Vol. 5 (1) ; 17-24.
- Lestari. 2016. Pendugaan Simpanan Karbon Organik Ekosistem Mangrove Di Areal Perangkap Sedimen-Pesisir Cagar Alam Pulau Dua Banten. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. IPB.
- Mahasani, G., W. Nuryani., dan K. Wayan. 2015. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 1: 14-18.
- Murdiyarso, D. 1999. Perlindungan Atmosfer Melalui Perdagangan Karbon: Paradigma Baru dalam Sektor Kehutanan. Orasi Ilmiah Guru

- Besar tetap Ilmu Atmosfer. Fakultas MIPA IPB. Bogor. 47 hal
- Rachmawati, D., Setyobudiandi, I., & Hilmi, E. (2014). Potensi estimasi karbon tersimpan pada vegetasi mangrove di wilayah pesisir muara gembong Kabupaten Bekasi. *Omni-Akuatika*, 10 (2) : 85-91.
- Suryono, N. Soenardjo, E. Wibowo, R. Ario, E. F. Rozy. 2018. Estimasi Kandungan Biomassa dan Karbon di Hutan Mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*. Vol 7 (1) : 1- 8.
- Sofyan, M., A. Mulyadi., Elizal. 2016. Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon pada Ekosistem Hutan Mangrove di Kawasan Pesisir Utara Pulau Rupat, Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau*, Pekanbaru. 1-11.
- Sondak, C.F.A. 2015. Estimasi Potensi Penyerapan Karbon Biru (*Blue Carbon*) Oleh Hutan Mangrove Sulawesi Utara. Universitas Sam Ratulangi, Manado. *Jurnal of Asean Studies on Maritime Issues*. Vol. 1 (I) 24-28.