

Estimasi Simpanan Karbon Sedimen Mangrove di Hutan Mangrove Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen

Meli Ayu Pangestika*, Nirwani Soenardjo, Rini Pramesti

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
*Corresponding author, e-mail: meliayupangestika99@gmail.com

ABSTRAK: Ekosistem mangrove berfungsi penting bagi lingkungan salah satunya penyimpan karbon (C). Estimasi karbon vegetasi mangrove merupakan potensi mangrove menyimpan karbon (stok karbon) dalam bentuk biomassa. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi simpanan karbon pada sedimen di hutan mangrove Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen. Penelitian dilakukan bulan Desember 2020. Stasiun penelitian dibagi menjadi 4 dan ditentukan berdasarkan kerapatan. Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif. Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan metode pertimbangan atau *purposive sampling*. Sampel sedimen diambil berdasarkan plot sampling berukuran 10x10 meter dengan pipa modifikasi berdiameter 5 cm. Analisis data dilakukan menggunakan metode LOI (*Los on Ignition*). Nilai estimasi karbon sedimen penelitian ini adalah stasiun MA1 sebesar 7,70 ton/ha, stasiun MA2 sebesar 8,86 ton/ha, stasiun MA3 sebesar 6,42 ton/ha dan stasiun MA4 sebesar 7,50 ton/ha. Hasil tertinggi pada stasiun MA2 kategori sedang dan hasil terendah pada stasiun MA3 kategori rapat. Nilai karbon sedimen dipengaruhi kondisi lingkungan dan tekstur sedimen.

Kata kunci: Mangrove; Sedimen; Karbon

Estimated Mangrove Sediment Carbon Stock in Mangrove Forest, Ayah District, Kebumen Regency

ABSTRACT: The mangrove ecosystem has an important function for the environment, one of which is carbon storage (C). Carbon estimation of mangrove vegetation is the potential for mangroves to store carbon (carbon stock) in the form of biomass. This study aims to estimate carbon storage in sediments in the mangrove forest of Ayah District, Kebumen Regency. The research was conducted in December 2020. The research stations were divided into 4 and determined based on density. The method used is descriptive method. Determination of the location of the research is done by the method of consideration or *purposive sampling*. Sediment samples were taken based on a sampling plot measuring 10x10 meters with a modified pipe with a diameter of 5 cm. Data analysis was performed using the LOI (*Los on Ignition*) method. The estimated value of sediment carbon in this study is MA1 station of 7.70 tons/ha, MA2 station of 8.86 tons/ha, MA3 station of 6.42 tons/ha and MA4 station of 7.50 tons/ha. The highest results were at the medium category MA2 station and the lowest results were at the dense category MA3 station. Sediment carbon value is influenced by environmental conditions and sediment texture.

Keywords: Mangroves; Sediments; Carbon

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove berada di tepi pantai dan dipengaruhi pasang surut. Mangrove memiliki fungsi fisik, ekonomi dan ekologi. (Mustika *et al.*, 2017), fungsi fisik mangrove sebagai pelindung garis pantai dan mengurangi pengikisan tanah (abrasi). Ekosistem ini memiliki fungsi penting bagi lingkungan. Fungsi tersebut diantaranya pemeliharaan siklus hara, digunakan sebagai perangkap sedimen, perlindungan dari bencana tsunami dan digunakan sebagai habitat organisme ekosistem.

Fungsi penting lain adalah sebagai penyimpan karbon (C). Peran mangrove dalam penyerapan *blue carbon* ditekankan pada upaya mangrove yang memanfaatkan CO₂ dalam proses fotosintesis, penyimpanan stok biomassa dan sedimen (Rahman *et al.*, 2017).

Estimasi karbon vegetasi mangrove merupakan potensi mangrove menyimpan karbon (stok karbon) dalam bentuk biomassa. Hasil penelitian para ahli CIFOR (*Center for International Forestry Research*) tahun 2003, hutan mangrove dikategorikan sebagai ekosistem lahan basah, penyimpanan karbon 800 – 1.200 ton/ha. Hutan mangrove melepaskan emisi ke udara lebih kecil daripada hutan di daratan (Rahmah *et al.*, 2015). Tumbuhan menyerap gas CO dari udara melalui proses fotosintesis. Gas CO yang terserap kemudian diubah menjadi karbohidrat dan disebarkan keseluruh tubuh tumbuhan dan ditimbun dalam tubuh tanaman. Hariah *et al.* (2011), penyimpanan cadangan karbon di hutan dibagi menjadi 3 komponen yaitu biomassa, nekroma dan tanah.

Budiadi *et al.* (2016), pesisir selatan Pulau Jawa memiliki karakter yang khas dengan ombak besar, salinitas air tinggi serta komposisi sedimen yang beragam dikarenakan berhadapan langsung dengan Samudera Hindia. Kondisi khas tersebut membuat penanaman mangrove dilakukan dengan areal yang terbatas dan dilakukan secara bertahap (Budiadi *et al.*, 2020). Kebumen merupakan salah satu wilayah yang berada di pesisir selatan Pulau Jawa. Mangrove disini merupakan kawasan konservasi yang berada di muara Sungai Bodo Ijo. Luasan yang sudah direhabilitasi berdasarkan data administrasi desa tahun 2020 sebesar 8 ha. Hutan mangrove yang baik sebagai upaya perlindungan ekosistem perairan dan penyimpanan karbon dalam mendukung mitigasi perubahan iklim sangat dibutuhkan di kawasan pesisir selatan Pulau Jawa.

Mangrove di Kecamatan Ayah merupakan hasil penanaman dan dimanfaatkan sebagai tempat wisata mangrove dan tambak. Kawasan ini dimanfaatkan sebagai tempat wisata mangrove sejak tahun 2016. Adanya pemanfaatan kawasan menjadi tempat wisata dan tambak diduga berpengaruh terhadap fungsi ekologis vegetasi mangrove. Salah satu yang terganggu adalah penyerapan dan penyimpanan kandungan karbon pada mangrove. Hal ini dapat menurunkan nilai simpanan karbon dan mempengaruhi keseimbangan lingkungan. Upaya rehabilitasi dilakukan oleh KPL Pansela agar fungsi ekologi mangrove tetap terjaga. Peranan rehabilitasi mangrove terhadap penyimpanan karbon dapat dilihat dengan pengukuran nilai cadangan karbon. Tujuan penelitian ini untuk mengestimasi simpanan karbon pada sedimen di hutan mangrove Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen.

MATERI DAN METODE

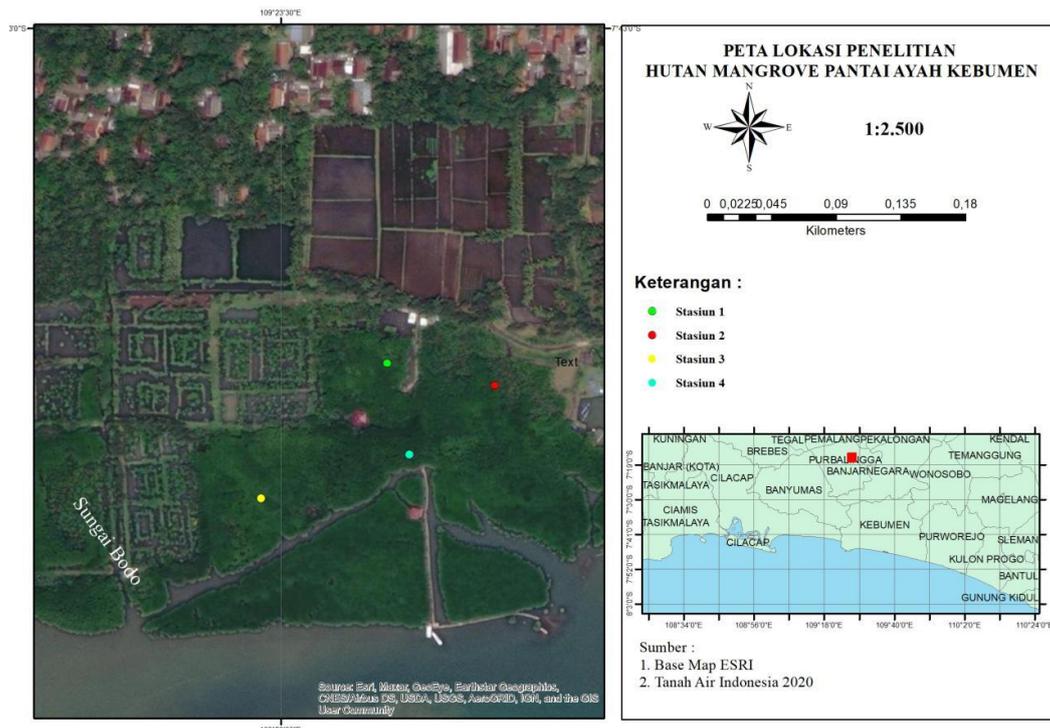
Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sedimen mangrove. Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif. Metode ini dilakukan agar gambaran keadaan lingkungan sesuai dan ada hubungannya dengan masalah yang diteliti (Kuncahyo *et al.*, 2020), dengan cara mengumpulkan data sedimen dan parameter lingkungan lokasi penelitian.

Penelitian dilakukan bulan Desember 2020 di Hutan Mangrove Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen. Metode *purposive sampling* digunakan dalam penentuan lokasi yaitu teknik pengambilan sampel dari sumber data dengan memperhatikan pertimbangan tertentu (Purnamawati *et al.*, 2015). Stasiun penelitian dibagi 4 dan ditentukan berdasarkan kerapatan yang dapat mewakili lokasi. Gambar 2 menunjukkan stasiun MA1 warna hijau (jarang), stasiun MA2 warna merah (sedang), stasiun MA3 warna kuning (rapat) dan stasiun MA4 warna biru (sedang). Penentuan kerapatan tiap stasiun penelitian dilakukan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 tentang Standar Baku Kerusakan Hutan Mangrove (Tabel 1). Penggelaran plot sebanyak 5 kali pada tiap stasiun.

Menurut Dharmawan dan Pramudji (2017), sampel sedimen diambil berdasarkan plot sampling berukuran 10x10 meter. Sampel diambil menggunakan pipa modifikasi berdiameter 5 cm dan panjang 1 m. Ketebalan lumpur lokasi penelitian berkisar 30 – 50 cm. Kedalaman sampel yang diameter 10-30cm dari permukaan sedimen pada setiap plot di stasiun (English *et al.*, 1994). Pengambilan data kualitas perairan dilakukan secara langsung di lapangan atau dilakukan secara *in situ* dengan tiga ulangan.

Tabel 1. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 tentang Standar Baku Kerusakan Mangrove

Kriteria	Kategori	Penutupan (%)	Kerapatan (ind/ha)
Baik	Rapat	≥ 75%	≥ 1500
	Sedang	50 – 75%	1000 – 1500
Rusak	Jarang	< 50%	< 1000



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Hutan Mangrove Kecamatan Ayah

Analisis Data Sedimen Mangrove

Analisis data dilakukan seperti Verisandria *et al.* (2018), menggunakan metode LOI (*Los on Ignition*). Tahapan pada metode LOI tersebut dengan menggerus sampel kering dengan mortar agar keadaan tetap homogen. Sampel ditimbang sebanyak 1 gram lalu dimasukkan ke dalam furnace selama 5jam dengan suhu 550°C. Sampel didinginkan dan ditimbang untuk mendapatkan berat akhir (setelah pembakaran) maka didapatkan hasil bahan organik. Agus *et al.* (2011), nilai 1/1,724 adalah angka konversi bahan organik dengan karbon sehingga dalam perhitungan bahan organik dan kandungan karbon dapat dilakukan dengan rumus berikut :

$$\text{Bahan Organik} = \frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100\%$$

Keterangan : W_o = Berat Awal (g); W_t = Berat Akhir Setelah di *Furnace* (g)

$$\text{Kandungan Karbon (C organik)} = \frac{\text{Bahan Organik}}{1,724}$$

Kandungan karbon per luasan menurut Badan Standarisasai Nasional (2011) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C \text{ tanah} = C \text{ organik} \times 100$$

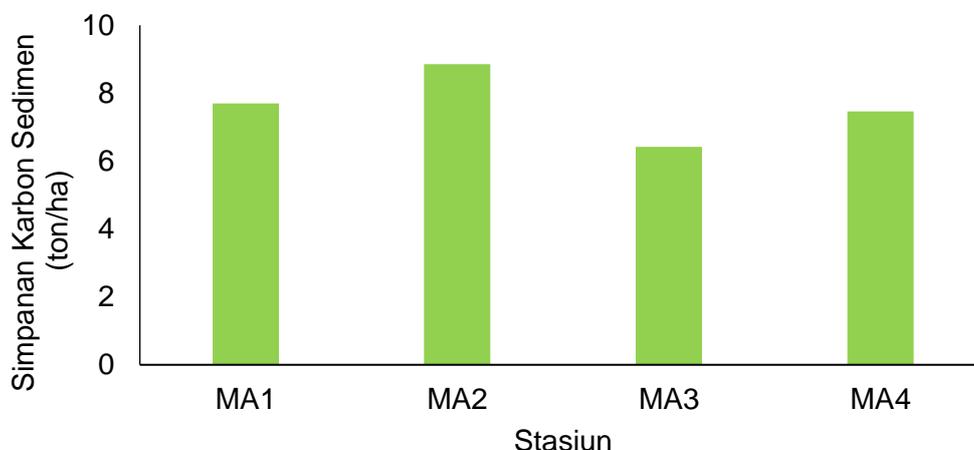
Keterangan : C tanah = Kandungan Karbon per Hektar (ton/ha); C organik = Kandungan Karbon Tanah (g/cm^3); 100 = Faktor Konversi dari g/cm^3 ke ton/ha

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai estimasi karbon sedimen penelitian ini adalah stasiun MA1 sebesar 7,70 ton/ha, stasiun MA2 sebesar 8,86 ton/ha, stasiun MA3 sebesar 6,42 ton/ha dan stasiun MA4 sebesar 7,50 ton/ha (Gambar 2). Total simpanan karbon pada sedimen mangrove sebesar 30,43 ton/ha. Hasil ini lebih rendah dibandingkan Azzahra *et al.* (2020) di Desa Bedono Demak sebesar 480,608 ton/ha. Hasil tertinggi pada stasiun MA2 dengan nilai 8,86 ton/ha. Stasiun MA2 berada dekat dengan daratan yang jarang digunakan aktivitas manusia. Antar plot stasiun dibatasi dengan aliran air atau muara anak sungai dan hampir selalu tergenang membuat proses dekomposisi menjadi lebih baik. Tekstur sedimen lumpur dan gembur dibandingkan stasiun lainnya dan diduga menjadikan tingginya nilai kandungan karbon sedimen. Secrieu dan Oaie (2009), ukuran sedimen yang lebih halus memiliki ikatan karbon organik yang kuat.

Stasiun MA1 dan MA4 mempunyai nilai simpanan karbon sedimen yang hampir sama yakni sebesar 7,70 ton/ha dan 7,50 ton/ha. Kedua lokasi ini saling berdekatan dan selalu tergenang air saat terjadi pasang. Stasiun MA1 paling dekat dengan pemukiman atau kawasan ekowisata dan selalu tergenang air saat terjadi pasang. Stasiun MA4 berada paling dekat dengan muara sungai, sehingga diduga mendapat sumber bahan organik dari daratan lebih banyak. Barus *et al.* (2020), secara umum kandungan bahan organik pada muara sungai bagian dalam akan lebih tinggi daripada bagian yang mengarah ke laut. Tingginya bahan organik sejalan dengan tingginya kandungan karbon pada sedimen. Madjid (2007), sumber primer bahan organik tanah berasal dari daun, batang, ranting dan cabang yang berjatuh akan terdekomposisi oleh mikroorganisme.

Kandungan karbon sedimen mangrove stasiun MA3 sebesar 6,42 ton/ha. Hasil yang didapat lebih sedikit dari Suryono *et al.* (2018) dengan nilai 359,24 ton/ha. Hasil pada stasiun MA3 lebih besar dari Mardiyah *et al.* (2019) di kawasan mangrove Desa Pasar Banggi sebesar 6,28 ton/ha Hal ini disebabkan stasiun MA3 memiliki kerapatan pohon tinggi sehingga kanopi menghalangi masuknya air hujan. Kondisi stasiun ini tidak tergenang air membuat serasah mangrove sulit mengalami pembusukan. Andrianto *et al.* (2015), pembusukan lebih cepat terjadi apabila habitat tergenang air.



Gambar 2. Histogram Simpanan Karbon Sedimen pada tiap Stasiun

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air dan jenis sedimen lokasi penelitian

Stasiun	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Jenis Sedimen
MA1	7,5	3,375	29	Lanau
MA2	7,48	6,8	30	Lanau
MA3	7,58	9,6	30	Lanau
MA4	7,66	6,6	29	Lanau

Nilai pH (Tabel 2) tiap stasiun berada pada kisaran 7 yang merupakan pH netral. Poedjirahajoe *et al.* (2017), nilai pH dengan kisaran 7 – 8 masih berada pada kisaran baik bagi vegetasi mangrove. pH berpengaruh kecil terhadap pertumbuhan mangrove, namun berkaitan erat dengan aktivitas dekomposer. pH asam membuat aktivitas dekomposer sangat rendah sehingga proses perombakan bahan organik menjadi anorganik akan lambat. Semakin tinggi pH maka aktivitas organisme dalam menguraikan bahan organik akan meningkat dan di dalamnya terdapat C-organik tanah. C-organik tanah dapat mempengaruhi sifat tanah secara kimia, fisika maupun biologi. Karbon merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme tanah. Peningkatan proses dekomposisi memerlukan bantuan mikroorganisme.

Rendahnya nilai karbon pada sedimen di lokasi penelitian karena pengambilan data dilakukan pada saat musim penghujan dan hal ini diduga menghilangkan lapisan tanah yang subur. Lokasi penelitian terdapat di muara sungai dan diduga mempengaruhi banyak sedikitnya kandungan bahan organik pada sedimen mangrove. Sinulingga *et al.* (2017) menambahkan, muara sungai sangat kaya akan bahan organik. Hal ini disebabkan oleh partikel mengendap di air laut maupun air tawar yang umumnya mengandung banyak bahan organik. Perbedaan kandungan karbon total sedimen mangrove dikarenakan tutupan mangrove berbeda dan karakteristik sedimen tanah yang berbeda. Hasil yang didapatkan menunjukkan nilai kerapatan tidak terlalu berpengaruh pada jumlah karbon tersimpan.

KESIMPULAN

Hasil estimasi simpanan karbon sedimen di hutan mangrove Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen sebesar 30,44 ton/ha. Hasil tertinggi pada stasiun MA2 kategori sedang dan hasil terendah pada stasiun MA3 kategori rapat. Nilai karbon sedimen dipengaruhi kondisi lingkungan dan tekstur sedimen.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Hariah, K. & Mulyani, A. 2011. Measuring Carbon Stock in Peat Soil: Practical Guidelines. World Agroforestry Center (ICRAF) and Indonesian Soil Research Institute. Bogor. 154 hlm.
- Azzahra, F.S., Suryanti, S. & Febrianto, S. 2020. Estimasi Serapan Karbon pada Hutan Mangrove Desa Bedono, Demak, Jawa Tengah. *Journal of Fisheries and Marine Resource*, 4(2):308-315. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2020.004.02.15
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2011. Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon - Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting). BSN. Jakarta.
- Barus, B.S., Munthe, R.Y., & Bernardo, M. 2020. Kandungan Karbon Organik Total dan Fosfat pada Sedimen di Perairan Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2): 397-408. DOI: 10.29244/jitkt.v12i2.28211
- Budiadi, B. 2020. Pendugaan Simpanan Karbon pada Kawasan Rehabilitasi Pesisir Selatan Pulau Jawa. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 14(1):71-83. DOI: 10.22146/jik.57473

- Budiadi, B., Nurjanto, H.H., Hardiwinoto, S., & Primananda, E. 2016. Strategi Pemilihan Jenis Tanaman Untuk Mendukung Rehabilitasi Pesisir Berdasarkan Karakteristik Fisik Makro Di Muara Sungai Progo (Strategy of Plant-species Selection for Coastal Rehabilitation Based on Macro-physical Characteristics in Progo Estuary). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23(3):349-359. DOI: 10.22146/jml.18809
- Dharmawan, I.W.E., & Pramudji., 2017. Kajian Kondisi Kesehatan Ekosistem Mangrove di Kawasan Pesisir Kabupaten Lampung Selatan. COREMAP-CTI Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI. Jakarta.
- English, S., Wilkinson C., & Baker V. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science, 390 hlm.
- Hariah, K., Ekadinata, A., Sari, R.R., & Rahayu, S., 2011. Pengukuran Cadangan Karbon dari Tingkat Lahan Ke Benteng Lahan. World Agroforestry ICRAF. Bogor, 90 hlm.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. Nomor : 201 Tahun 2004. Tentang Standar Baku dan Kerusakan Mangrove.
- Kuncahyo, I., Pribadi, R., & Pratikto, I., 2020. Komposisi dan Tutupan Kanopi Vegetasi Mangrove di Perairan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Marine Research*, 9(4):444-452. DOI: 10.14710/jmr.v9i4.27915
- Madjid, A. 2007. Dasar-dasar ilmu tanah: Bahan ajar online. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang, 275 p.
- Mardiyah, R., Ario, R., & Pribadhi, R., 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. DOI: 10.14710/jmr.v8i1.24330
- Mustika, I.Y., Kustanti, A., & Hilmanto, R. 2017. Kepentingan dan Peran Aktor dalam Pengelolaan Hutan Mangrove di Desa Pulau Pahawang Kecamatan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari*, 5(2):113-127. DOI: 10.23960/jsl25113-127
- Poedjirahajoe, E., Marsono, D., & Wardhani, F.K. 2017. Penggunaan Principal Component Analysis dalam Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 11(1):29-43. DOI: 10.22146/jik.24885
- Purnamawati, A.D., Saputra, S. W. & Wijayanto, D. 2015. Nilai Ekonomi Hutan Mangrove di Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pematang. *Management of Aquatic Resources Journal*, 4(3):204–213. DOI: 10.14710/marj.v4i3.9447
- Rahman, Effendi, H., & Rusmana, I. 2017. Estimasi Stok dan Serapan Karbon pada Mangrove di Sungai Tallo, Makassar. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11(1):19-28. DOI: 10.22146/jik.24867
- Secrieru, D. & Oaie, G. 2009. The Relationbetween the grain size composition of the sediments from the new black seaand their total organic carbon (TOC) content. *Geo-Eco-Marina*, 15(1):5-11. DOI:10.5281/zenodo.57303
- Sinulingga, H.A., Muskananfolo, M.R., & Rudiyaniti, S. 2017. Hubungan Tekstur Sedimen dan Bahan Organik Dengan Makrozoobentos Di Habitat Mangrove Pantai Tirang Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal*, 6(3):247–254. DOI: 10.14710/marj.v6i3.20583
- Suryono, S., Soenardjo, N., Wibowo, E., Ario, R. & Rozy, E.F. 2018. Estimasi Kandungan Biomassa dan Karbon di Hutan Mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*, 7(1):1-8. DOI: 10.14710/buloma.v7i1.19036
- Verisandria, R., Schaduw, J., Sondak, C., Ompi, M., Rumengan, A., & Rangan, J. 2018. Estimasi Potensi Karbon Pada Sedimen Ekosistem Mangrove Di Pesisir Taman Nasional Bunaken Bagian Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1): 81-97. DOI: 10.35800/jplt.6.1.2018.20567