

KARBON ORGANIK TOTAL PADA AIR PORI DI SEDIMEN PULAU PAYUNG, SUMATERA SELATAN

TOTAL ORGANIC CARBON IN PORE WATER OF SEDIMEN IN PAYUNG ISLAND, SOUTH SUMATERA

Tengku Zia Ulqodry^{1*}, Fransiskus De Karo¹, Wike Ayu Eka Putri¹, Riris Aryawati¹, Tri Ayu
Novitasari¹, Judistira Siddik²

¹ Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya

² Fakultas Biologi, Universitas Nasional, Jakarta

*zia_uul@unsri.ac.id

Diterima : 30-11-2022 , Disetujui : 30-11-2023

ABSTRAK

Air pori sedimen merupakan air laut yang terjebak dalam sedimen dan merupakan salah satu komponen penting bagi kehidupan biota laut khususnya mikroorganisme. Kandungan karbon organik dalam air pori berperan dalam menyumbang kesuburan dan mempengaruhi kualitas perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan karbon organik total pada air pori, tekstur sedimen, dan hubungan parameter perairan (suhu, salinitas, pH, dan kandungan oksigen terlarut) terhadap kandungan karbon organik pada air pori di sedimen Pulau Payung. Berdasarkan 5 (lima) sampel air pori yang diambil dengan menggunakan *pore water profiler*, selanjutnya kandungan karbon organik total dalam air pori dianalisis dengan menggunakan metode titrasi permanganometri. Analisis hubungan parameter perairan dengan karbon organik pada air pori dengan menggunakan Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon organik total dalam air pori sedimen Pulau Payung berkisar antara 15,8 - 142,2 mg/L dengan nilai tertinggi pada stasiun 5 dan terendah pada stasiun 2 dengan nilai rata-rata 72,68 mg/L. Perairan Pulau Payung memiliki jenis substrat lempung pada seluruh stasiun pengamatan.

Kata kunci: Air pori, variabel komponen perairan, tekstur sedimen, organik karbon total, Pulau Payung, Muara Sungai Musi

ABSTRACT

Pore water is seawater trapped in sediments that contribute on marine life especially microorganism. The content of total organic carbon (TOC) in pore waters contributed to fertility and water quality. This study aims to determine the TOC content in pore water, sediment texture, and the relationship of water parameters (temperature, salinity, pH and DO) with TOC of pore water in sediment of Payung Island. The pore water profiler was used to collect 5 (five) pore water samples, then the TOC of pore water samples were analyzed by using permanganometric titration method. Principal Component Analysis was used to determine the relationship between water parameters and TOC in pore water. The results showed that TOC in the sediment pore water of Payung Island ranged from 15.8 - 142.2 mg/L with the highest value at station 5 and the lowest at station 2 with an average value of 72.68 mg/L. The Payung Island had clay substrate types at all stations.

Keyword: Pore water, water parameters, sediment texture, total organic carbon, Payung Island, Musi Estuary

PENDAHULUAN

Pulau Payung terletak di Muara Sungai Musi yang merupakan sungai terpanjang di Sumatera Selatan serta merupakan daerah pertemuan dengan massa air laut dari Selat Bangka. Keberadaan Pulau Payung yang berada di daerah transisi mengakibatkan adanya dinamika dari kondisi perairan dan sedimen termasuk air pori di dalamnya. Air pori di dalam sedimen ini dikenal juga sebagai air jebakan dalam sedimen.

Air pori sedimen merupakan kumpulan senyawa organik yang heterogen, kurang lebih hingga berukuran makromolekul yang relatif besar (Burdige dan Komada, 2015). Ketersediaan air tanah dalam bumi tersimpan dalam dua zona, yaitu terdapat di zona tidak jenuh (*non-saturated zone*) dan zona jenuh (*saturated zone*). Air pori berada pada zona tak jenuh (Mutianto, 2016) yang kondisinya dapat berubah-berubah sesuai dengan dinamika pasang surut.

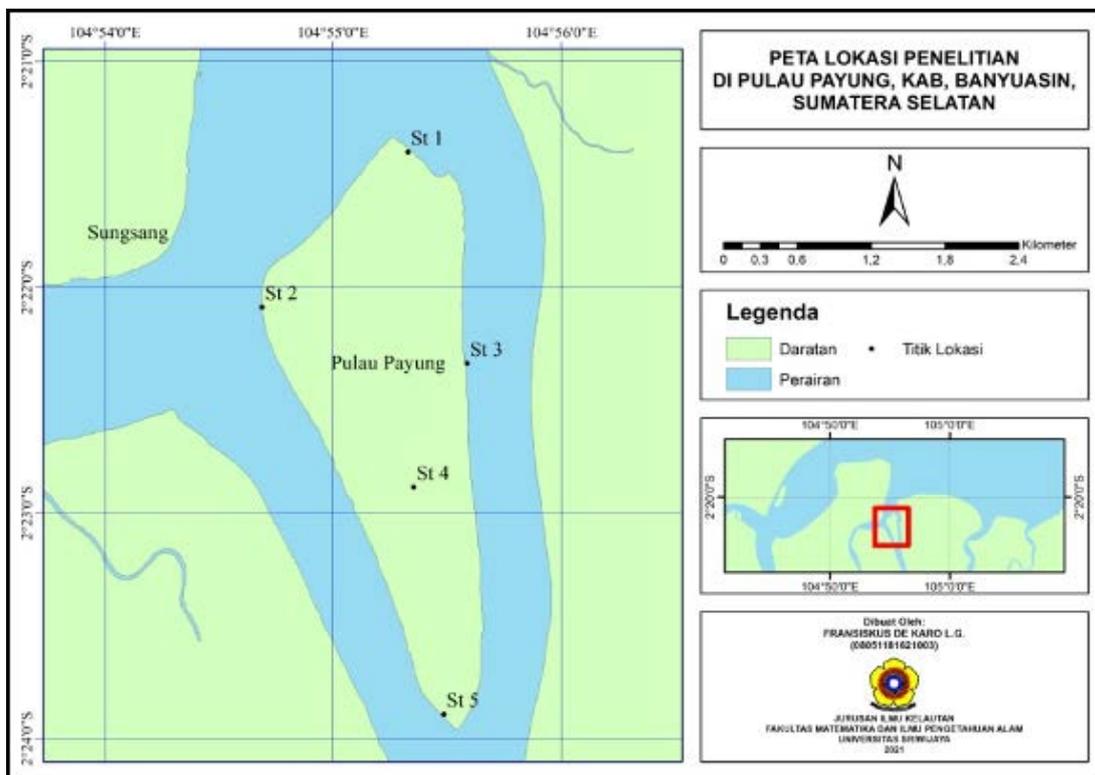
Substrat yang berbeda ukurannya cenderung memiliki kandungan bahan organik yang berbeda. Bahan organik di perairan berfungsi sebagai salah satu indikator

mengindikasikan terjadinya peningkatan kesuburan perairan. Dampak buruk dari peningkatan unsur hara yang berlebihan akan mengganggu keseimbangan ekosistem di perairan (Hutasoit dkk., 2014).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji tentang kandungan karbon organik di dalam air laut (Emara, 1998; Dai dkk., 2009; Shekhar dkk., 2019) dan sedimen pantai (Lazar dkk., 2012; Ong et al, 2016; Barus dkk., 2020). Meskipun begitu, penelitian yang mengkaji tentang kandungan karbon organik di dalam air pori masih sangat terbatas (Burnett dkk., 2003; Torres dkk., 2013) serta belum pernah dilakukan di Pulau Payung.

Pulau Payung secara administrasi masuk dalam wilayah Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan dan secara posisi kartografi menempati koordinat $104^{\circ} 54' 41,35''$ BT - $104^{\circ} 55' 35,28''$ BT dan $2^{\circ} 21' 24,11''$ LS - $2^{\circ} 23' 53,50''$ LS (Gambar 1).

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kandungan karbon organik total pada air pori dan tekstur sedimen serta mengkaji hubungan parameter perairan terhadap kandungan karbon organik total pada air pori di sedimen Pulau Payung.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Pulau Payung, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan

kualitas perairan dan juga bermanfaat sebagai pendukung kehidupan organisme di perairan (Marwan dkk., 2015). Karbon organik merupakan salah satu komponen penting bagi kehidupan biota laut. Karbon organik yang terurai di perairan dapat menyumbang kesuburan dan kualitas perairan (Barus dkk., 2020). Bahan organik dapat menyebabkan terjadinya peningkatan unsur-unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh ekosistem di dalam air. Peningkatan kandungan karbon organik dapat

METODE

Pengambilan sampel air pori dilakukan di lima titik stasiun penelitian (Gambar 1). Sampel air pori diperoleh dari hasil penanaman alat *pore water sampler* (Gambar 2) selama tiga hari dari tanggal 12 sampai dengan 15 Januari 2021. Sampel air pori yang tertampung di dalam alat lalu diambil dengan menggunakan alat penghisap pada saat kondisi surut. Kandungan bahan organik total dalam air pori dianalisis menggunakan titrasi permanganometri.

Analisis di laboratorium mengacu pada SNI 06-6989.22 tahun 2004.



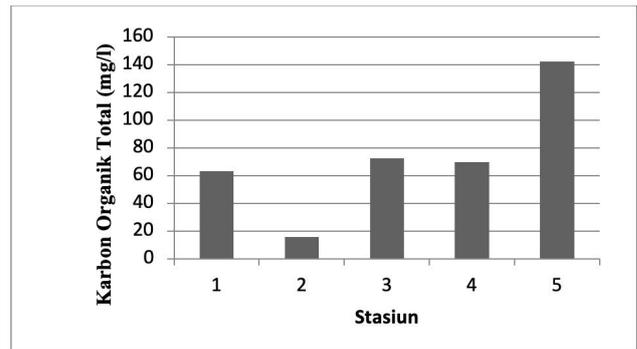
Gambar 2. Alat *pore water sampler* dan proses pengambilan sampel setelah 3 hari penanaman (De Karo, 2021)

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan alat *pipe grab*. Pengambilan sampel sedimen dilakukan hingga pipa terisi penuh, dikerjakan setelah pengambilan sampel air pori agar sampel air pori tersebut tidak terganggu dan tercampur oleh sedimen. Sampel yang didapat dimasukkan ke dalam wadah plastik dan diberi label. Sampel sedimen yang didapat dari lapangan dianalisis tekstur sedimennya menggunakan saringan bertingkat (*sieving shaker*) kemudian ditimbang berdasarkan ukuran diameter butiran sedimen. Penentuan ukuran butir sedimen berdasarkan Skala Wentworth. Selanjutnya data komposisi sedimen berdasarkan ukuran butir diolah menggunakan segitiga Shepard.

Tabel 1. Kondisi parameter air pada air pori dan perairan Pulau Payung.

St.	Parameter lingkungan							
	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)		Salinitas (‰)		pH		DO (mg/L)	
	Air pori	Perairan	Air pori	Perairan	Air pori	Perairan	Air pori	Perairan
1	28,2	27,7	0	2	5,84	6,92	3,1	4,7
2	27,3	27,1	0	2	6,76	6,69	1,9	3,2
3	27,6	27,0	0	2	5,82	6,84	3,8	4,0
4	29,9	26,1	2	5	6,04	6,79	4,2	3,9
5	27,4	26,4	0	2	5,78	5,63	3,2	2,6
Rerata	28,08	26,86	0,4	2,6	6,05	6,57	3,24	3,68

Pengukuran parameter perairan meliputi suhu, salinitas, pH dan kandungan oksigen terlarut. Parameter perairan diukur dengan menggunakan thermometer digital, refractometer, pH meter dan DO meter. Hubungan antara parameter perairan dengan kandungan karbon organik pada air pori pada stasiun pengamatan ditelaah dengan menggunakan Analisis komponen utama (*Principal Component Analysis*).



Gambar 3. Kandungan karbon organik total pada air pori di Pulau Payung.

HASIL

Hasil analisis kandungan Karbon Organik Total (KOT) *pore water* di Pulau Payung mengacu pada riset De Karo (2021). Kandungan karbon organik pada *pore water* di Pulau Payung memiliki kisaran 15,8 mg/L – 142,2 mg/L dengan nilai terendah pada stasiun 2 dan nilai tertinggi di stasiun 5 dengan rata-rata 72,68 mg/L. Konsentrasi karbon organik total pada tiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 3.

Pulau Payung memiliki substrat yang sangat kecil, dimana didominasi oleh jenis lempung pada seluruh stasiun pengamatan (Tabel 1). Stasiun yang memiliki persentase substrat lempung terbesar pada stasiun 4 (93,58%) dan persentase lempung terkecil pada stasiun 2 (85,4%).

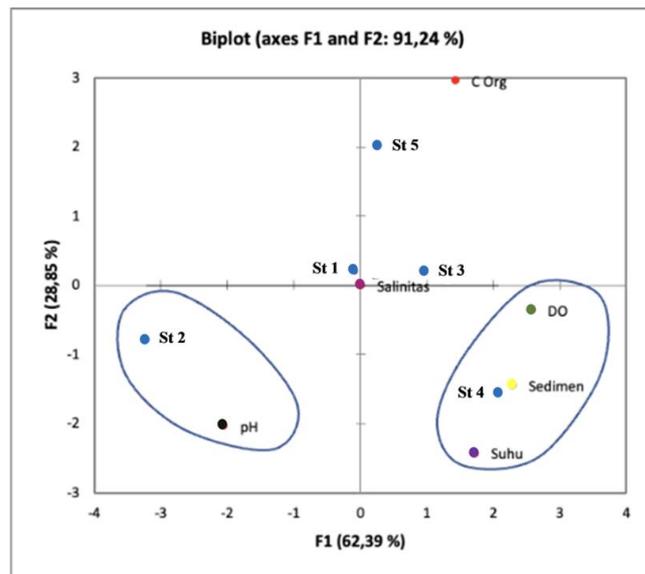
Tabel 1. Jenis Substrat Sedimen di Pulau Payung.

St	Persentase Fraksi Sedimen				Jenis Substrat
	Kerikil	Pasir	Lumpur	Lempung	
1	0,00	4,73	7,29	87,98	Lempung
2	0,00	11,79	2,81	85,4	Lempung
3	0,00	1,57	6,22	92,21	Lempung
4	0,00	1,48	4,94	93,58	Lempung
5	0,00	3,47	9,06	87,47	Lempung

Hasil pengukuran parameter lingkungan pada air pori dan perairan sekitar disajikan pada Tabel 2. Suhu pada air pori memiliki kisaran 27,3 – 29,9 $^{\circ}\text{C}$ dan pada perairan sekitarnya memiliki kisaran antara 26,1 – 27,6 $^{\circ}\text{C}$. Nilai salinitas yang didapat 0

%o pada hampir semua stasiun, terkecuali pada stasiun 4. Lebih lanjut, nilai pH pada air pori sedimen lebih rendah dari nilai pH perairan sekitar. Hasil pengukuran menunjukkan nilai DO pada air pori di stasiun 1, 2 dan 3 yang cenderung lebih rendah daripada perairan sekitar.

Pola keterkaitan parameter lingkungan pada kandungan karbon organik total dalam air pori di setiap stasiun pengamatan melalui analisis komponen utama



Gambar 4. Analisis keterkaitan parameter lingkungan dan kandungan bahan organik total di setiap stasiun stasiun pengamatan

(Principal Component Analysis) disajikan pada Gambar 4. Hasil analisis PCA menginformasikan bahwa kandungan Karbon organik total dalam air pori Pulau Payung cenderung tidak memiliki keterkaitan dengan kondisi perairan di sekitarnya.

PEMBAHASAN

Kandungan karbon organik pada *pore water* di Pulau Payung memiliki kisaran yang bervariasi antar stasiun pengamatan (Gamabr 3). Adanya variasi ini diduga berkaitan dengan kondisi biofisik perairan. Seperti halnya pada air laut dan sedimen, kandungan karbon organik dalam air pori diduga dipengaruhi oleh kondisi substrat serta keberadaan mikroorganisme pengurai yang ada di dalamnya. Menurut Barus dkk. (2019), sedimen yang halus umumnya memiliki presentase bahan organik lebih tinggi daripada sedimen yang kasar. Sebaliknya, pada sedimen yang kasar cenderung memiliki kandungan bahan organik yang rendah karena partikel yang lebih halus tidak mengendap. Lingkungan Pulau Payung yang tenang diduga memungkinkan pengendapan lumpur yang diikuti akumulasi bahan organik ke dasar perairan. Tingginya kandungan organik pada sedimen diduga akan mempengaruhi kandungan karbon organik total pada air pori, demikian juga sebaliknya.

Stasiun yang memiliki persentase substrat lempung terbesar pada stasiun 4 dan terkecil pada stasiun 2 (Tabel 1). Tingginya susbstrat lempung di stasiun 4 yang berada di tengah-tengah pulau diduga berkaitan dengan lemahnya kuantan yang mentranspor sedimen pada stasiun ini dibanding stasiun-stasiun lain yang berada di pinggir Pulau Payung. Hal ini sesuai dengan Rifardi (2012), yang menyatakan bahwa distribusi ukuran dalam endapan sedimen dapat diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya perbedaan ukuran dalam material induk, dan proses yang terjadi dalam endapan sedimen tersebut

seperti kemampuan aliran. Jika dalam suatu endapan sedimen didominasi oleh ukuran butir sedimen kasar, maka hal ini mengindikasikan kekuatan aliran mentranspor sedimen tersebut besar, sebaliknya ukuran butiran halus menggambarkan lemahnya kekuatan atau energi yang mentranspor sedimen.

Lebih lanjut, rendahnya fraksi sedimen halus pada stasiun 2 diduga berkontribusi terhadap rendahnya kandungan karbon organik total pada air pori di stasiun 2 (Gambar 3). Tekstur sedimen diduga dapat mempengaruhi jumlah kandungan organik yang mengendap. Semakin halus tekstur dari sedimen perairan semakin banyak pengendapan bahan organik. Sedimen yang memiliki tekstur halus biasanya berada pada perairan yang relatif tenang seperti hilir dan estuari, sedangkan untuk tekstur sedimen kasar biasanya berada pada daerah yang memiliki kondisi arus dinamis seperti daerah yang mengarah ke laut lepas (Sanusi dan Putranto, 2009).

Kandungan Karbon organik total dalam air pori Pulau Payung cenderung tidak memiliki keterkaitan dengan kondisi perairan di sekitarnya. Meskipun begitu, dalam hal karakteristik stasiun pengamatan, stasiun 2 dicirikan oleh nilai pH, sedangkan stasiun 4 lebih dipengaruhi oleh suhu, DO dan ukuran butir sedimen. Stasiun 1 dan 3 dekat dengan kelompok stasiun 4 yang dipengaruhi suhu, DO dan sedimen, tetapi pada kuadran yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa stasiun 1 dan 3 memiliki kemiripan ciri dengan stasiun 4, tetapi masih dapat dibedakan dengan stasiun 4. Gambar 4 juga menunjukkan bahwa variabel penciri stasiun pengamatan lebih kepada kondisi pH, DO, suhu dan ukuran butir sedimen, dibandingkan salinitas dan kandungan karbon organik.

Suhu pada air pori cenderung lebih tinggi dibandingkan suhu perairan sekitarnya (Tabel 2), di mana suhu air pori di stasiun 4 jauh lebih tinggi daripada suhu di perairan lainnya. Letak stasiun 4 yang berada di tengah

pulau diduga sangat dipengaruhi oleh suhu daratan dibandingkan stasiun lainnya. Waktu pengukuran yang hanya dilakukan pada siang hari semakin memperkuat naiknya suhu air pori pada stasiun 4 yang berada di tengah Pulau Payung. Suhu air pori diduga juga dipengaruhi oleh kapasitas panas daratan dan waktu pengukuran suhu. Menurut Hasanudin (1997), daratan dengan kapasitas panas yang kecil, kemampuan dalam menerima dan menyimpan panas relatif terbatas, sehingga lebih cepat panas dibandingkan lautan.

Nilai salinitas di Pulau Payung hampir di semua stasiun bernilai 0 ‰, terkecuali pada stasiun 4. Lokasi stasiun 4 yang berada di tengah pulau diduga hanya mendapat masukan pada saat air pasang saja yang identik dengan air bersalinitas atau mengandung kadar garam. Dalam kaitan dengan pH, menunjukkan nilai pH pada air pori sedimen lebih rendah dari nilai pH perairan sekitar. Menurut Arizuna dkk. (2014), nilai pH dipengaruhi oleh faktor fisik sedimen, berkaitan dengan konsentrasi bahan-bahan organik yang ada di sedimen. Perubahan nilai pH dalam sedimen mempengaruhi sebaran mempengaruhi sebaran mikroorganisme yang metabolismenya tergantung pada sebaran faktor-faktor kimia tersebut.

Hasil pengukuran menunjukkan nilai DO pada air pori di stasiun 1, 2 dan 3 yang cenderung lebih rendah daripada perairan sekitar. Hal tersebut diduga diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme di air pori. Hal ini didukung oleh sumber masukan bahan organik kompleks yang masuk, salah satunya dari serasah mangrove yang banyak di Pulau Payung. Menurut Setiabudi (2007), fungsi air adalah sebagai media untuk tumbuh bagi mikroorganisme. Konsentrasi air jebakan sedimen yang tinggi menguntungkan perkembangan bakteri, terutama bakteri yang hidupnya melekat pada partikel.

KESIMPULAN

Stasiun pengamatan dengan substrat lebih kasar cenderung memiliki kandungan karbon organik total lebih rendah di dalam air porinya. Kandungan Karbon organik total dalam air pori Pulau Payung cenderung tidak memiliki keterkaitan dengan kondisi perairan di sekitarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia, Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan Republik Indonesia, serta Universitas Sriwijaya atas dukungan dana penelitian yang telah diberikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh anggota tim riset Pulau Payung atas kerja kerasnya serta kepada pengurus Koperasi Nelayan Bina Usaha Mandiri Desa Sungsang II atas kerjasama yang sangat baik.

DAFTAR ACUAN

- Arizuna M., Suprpto D, Muskanonfolo MR. 2014. Kandungan nitrat dan fosfat dalam air pori sedimen di Sungai dan Muara Sungai Wedung Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. Vol. 3(1) : 7 -16.
- Barus BS, Aryawati R, Putri WAE, Nurjuliasti E, Diansyah G, Sitorus E. 2019. Hubungan N-Total dan C-Organik sedimen dengan makrozoobentos di perairan Pulau Payung, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kelautan Tropis*. Vol. 22(2) : 147 - 156.
- Barus BS, Munthe RY, 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. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i2.28211>
- Burdige DJ, Komada T. 2015. *Sediment pore waters. "Biogeochemistry of marine dissolved organic matter"*. Academic Press. United States of America.
- Burnett WC, Bokuniewicz H, Huettel M, Moore WS, Taniguchi M. 2003. Groundwater and pore water inputs to the coastal zone. *Biogeochemistry*. Vol. 66(1): 3-33.
- Dai, M., & Meng, F., Tang, T., Kao, S., Lin, J.R., Chen, J.H., Huang, J., Tian, J.W., Gan, J., Yang, S. 2009. Excess total organic carbon in the intermediate water of the South China Sea and its export to the North Pacific. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 10. DOI: 10.1029/2009gc002752.
- De Karo, F. 2021. Analisis Karbon Organik Total pada Air Pori (*Pore Water*) di Sedimen Pulau Payung, Sumatera Selatan. Universitas Sriwijaya. Tidak dipublikasikan.
- Emara, H.I. 1998. Total organic carbon content in the waters of the Arabian Gulf. *Environment International*, 24 (1-2), 97-103. [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(97\)00125-6](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(97)00125-6)
- Hasanudin M. 1997. Pengaruh laut terhadap iklim. *Jurnal Oseana*. Vol. 22(2) : 15-22.
- Hutasoit SR, Yulina S, Yusuf M. 2014. Distribusi kandungan karbon organik total (KOT) dan fosfat di perairan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Oseanografi*. Vol. 3(1) : 74 - 80.
- Lazar, L., Gomoiu, M.T., Boicenco, L., Vasiliu, D. 2012. Total Organic Carbon (TOC) of the surface layer sediments covering the seafloor of the Romanian Black Sea coast. *Geo-Eco-Marina*, 12, 121-132. DOI: 10.5281/zenodo.56875
- Ong, M.C., Fok, F.M., Yong, J.C. 2016. Determination of Total Organic Carbon Concentration in Surficial Sediments of Sungai Pinang, Penang, Malaysia. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 20 (6),

1318 – 1328. DOI: <http://dx.doi.org/10.17576/mjas-2016-2006-10>

- Marwan AH, Widyorini N, Nitisupardjo M. 2015. Hubungan total bakteri dengan kandungan bahan organik total di Muara Sungai Babon, Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*. Vol. 4(3) : 170 - 179.
- Mutianto H. 2016. Studi konservasi air untuk pemanfaatan air tanah yang berkelanjutan pada recharge area lereng gunung api Merapi Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Jurnal Geografi Gea*. Vol. 8(2) : 1 - 15.
- Rifardi. 2012. *Ekologi sedimen laut modern*. Unri Press. Pekanbaru.
- Sanusi, H.S., dan S. Putranto. 2009. *Kimia laut & pencemaran. Proses fisika kimia dan interaksinya dengan lingkungan*. Bogor. Departemen Ilmu dan teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Setiabudi GI. 2007. Karakteristik fisik-kimia sedimen di Teluk Kaping Bali: hubungannya dengan komposisi dan kelimpahan bakteri [tesis]. Bogor : Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Shekhar, S., Kumaresan, S., Chakraborty, S., Sundaramanickam, A., Balachandar, K. 2019. Total organic carbon profile in water and sediment in coral reef ecosystem of Agatti Island, Lakshadweep Sea. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 48 (06), 936-942.
- Torres NT, Hauser PC, Furrer G, Brandl H, Müller B. 2013. Sediment porewater extraction and analysis combining filter tube samplers and capillary electrophoresis. *Environmental Science: Processes & Impacts*. Vol. 15(4) : 715-720.