

# ORGANIC CONTENT IN SEDIMENT AND MACROZOOBENTHOS ABUNDANCE IN COASTAL WATERS OF SERGANG BEACH AND MAROK TUA LINGGA DISTRICT RIAU ARCHIPELAGO PROVINCE

By

Endi Setiadi<sup>1)</sup>, Bintal Amin<sup>2)</sup>, Efriyeldi<sup>2)</sup>

Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Science  
Riau University, Pekanbaru, Riau Province  
endisetiamaarscie11@gmail.com

## ABSTRACT

The research was conducted in July 2015 in coastal waters of Sergang Beach and Marok Tua of Lingga District of Riau Archipelago Province. This research aimed to analyze the organic content in sediment, the type and abundance of macrozoobenthos and relationships between organic content in sediment, macrozoobenthos abundance and sediment particle. The method used in this research was survey method. Sampling macrozoobenthos was conducted by using 25 x 10 cm<sup>2</sup> Ekman grab. Water quality parameters were still in the range of water quality criteria for marine organisms. The result showed that sediment organic content in Sergang Beach was 5.95 % and Marok Tua was 13.17%. The macrozoobenthos abundance varied from 373-644 ind/m<sup>2</sup>, diversity index (H') was 0.62-0.93, dominance index (C) was 0.56-0.71 and uniformity index (E) was 0.07-0.011. Relationships between organic content in sediment and macrozoobenthos abundance in Sergang Beach were  $y = 2.433 + 0.0524x$ ,  $R^2 = 0.0057$ ,  $r = 0.075$  and Marok Tua  $y = 3.5001 - 0.4205x$ ,  $R^2 = 0.5407$ ,  $r = 0.735$ . While relationships between sediment grain size and organic content in sediment were  $y = 5.8194 + 0.0368x$ ,  $R^2 = 0.0004$ ,  $r = 0.02$  and Marok Tua  $y = -0.31 + 3.5229x$ ,  $R^2 = 0.147$ ,  $r = 0.383$ .

*Key Words: Organic, sediment, macrozoobenthos and abundance*

- 
1. Student of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University
  2. Lecturer of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

## PENDAHULUAN

Dabo Singkep merupakan kawasan di Kepulauan Riau yang terkenal dengan kegiatan pertambangan timah yang cukup besar dibandingkan dengan daerah lainnya. Selain itu, potensi bahari yang dimiliki juga menyebabkan kawasan ini banyak dimanfaatkan sebagai objek wisata, pelayaran dan aktivitas perikanan baik perikanan tangkap maupun budidaya. Salah satu kawasan yang cukup dikenal yaitu Pantai Sergang dan Marok Tua. Kawasan ini merupakan daerah estuaria yang terdapat objek wisata dan pemukiman penduduk yang banyak menyumbang material organik dan anorganik di perairan. Hal ini tentu akan mempengaruhi kesuburan perairan dan sering

menjadi faktor penyebab pencemaran yang secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi kualitas lingkungan di kawasan tersebut.

Salah satu organisme yang memperoleh pengaruh langsung dari bahan pencemar berupa limbah organik yang masuk ke perairan adalah benthos, hewan ini bersifat menetap di dasar perairan. Hewan benthos sering dijadikan indikator sebagai penentu kondisi kualitas lingkungan perairan. Limbah organik yang masuk ke perairan akan mempengaruhi kehidupan biota yang terdapat di perairan tersebut. Peningkatan bahan organik di perairan akan berdampak pada perubahan kualitas lingkungan perairan. Tingginya bahan organik di perairan akan mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut suatu perairan. Kondisi ini tentu saja akan mengganggu metabolisme biota yang ada pada perairan tersebut.

Beberapa penelitian mengenai kandungan bahan organik dan kelimpahan makrozoobenthos telah banyak dilakukan di tempat berbeda (Niziati, 2001; Sunarti, 2011; Azian, 2013; Marwan, 2013; Hawari, 2014; Silitonga, 2015). Seiring dengan perkembangan waktu dan peningkatan aktivitas manusia maka penelitian sejenis masih perlu dilakukan. Oleh karena itu penulis tertarik melakukan penelitian mengenai kandungan bahan organik pada sedimen dan kelimpahan makrozoobenthos di perairan Pantai Sergang dan Marok Tua Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2015. Analisis bahan organik dan makrozoobenthos dilakukan di Laboratorium Kimia Laut dan Laboratorium Biologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survey. Lokasi sampling dibagi menjadi 2 kawasan meliputi Pantai Sergang yang merupakan kawasan wisata pantai dan Marok Tua yang merupakan kawasan estuaria dengan aktivitas pemukiman penduduk dan penambangan timah dan pasir. Masing-masing kawasan diwakili oleh 3 stasiun dimana setiap stasiun terdiri atas 3 sub stasiun.

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan Ekman Grab dengan bukaan mulut 25 cm x 10 cm pada setiap titik stasiun. Jumlah makrozoobenthos dihitung dengan menggunakan *dissecting microscope*. Selanjutnya sampel makrozoobenthos diidentifikasi dengan mengacu pada Gosner (1971) dan Eisenberg (1981). Selain itu pada lokasi yang sama juga dilakukan pengukuran kualitas perairan. Untuk mengetahui kandungan bahan organik digunakan metode *Loss on Ignition* (Mucha *et al.*, 2003). Analisis fraksi sedimen mengacu pada Rifardi (2008). Kelimpahan makrozoobenthos dihitung berdasarkan Odum *dalam* Kasry *et al.* (2012) dengan jumlah individu yang tertangkap dibagi per satuan luas (individu/m<sup>2</sup>). Untuk mengetahui keragaman jenis makrozoobenthos digunakan rumus Shannon-Wiener (*dalam* Kasry *et al.*, 2012). Sedangkan untuk mengetahui apakah ada spesies yang mendominasi dapat diketahui melalui rumus Simpson (*dalam* Kasry *et al.*, 2012). Sementara nilai keseragaman jenis makrozoobenthos dapat diketahui dengan rumus Piloni (*dalam* Kasry *et al.*, 2012). Hubungan antara kandungan bahan organik, kelimpahan makrozoobenthos dan partikel sedimen diketahui berdasarkan analisis regresi sederhana menurut Sudjana (2005).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Keadaan Umum Lokasi Penelitian*

Provinsi Kepulauan Riau merupakan daerah yang terdiri dari pulau besar dan kecil, terdapat lebih dari 2.408 buah pulau dimana 366 pulau telah berpenghuni dan 2.042 pulau belum berpenghuni. Luas total wilayah Kepulauan Riau adalah 253.420 km<sup>2</sup> terdiri dari luas lautan 242.825 km<sup>2</sup> (96%) dan luas daratan 10.595,41 km<sup>2</sup> (4%). Perairan Kepulauan Riau banyak dimanfaatkan sebagai jalur transportasi antar kota dan antar negara serta banyak dimanfaatkan untuk kegiatan-kegiatan lain seperti: penambangan, tempat pembuangan limbah, aktivitas perikanan, objek wisata dan pemukiman penduduk. Pantai Sergang terletak pada 0<sup>0</sup> 29' 07,83''LS dan 104<sup>0</sup> 35' 31,86''BT. Perairan Pantai Sergang merupakan daerah pesisir pantaidengan substrat berpasir yang dimanfaatkan sebagai kawasan wisata. Sementara Desa Marok Tua terletak pada 0<sup>0</sup>32' 10,04''LS dan 104<sup>0</sup>19'05,65''BT, merupakan kawasan yang dihuni oleh beberapa vegetasi mangrove dengan aktivitas pemukiman penduduk dan penambangan timah dan pasir.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### *Parameter Kualitas Perairan*

Parameter kualitas perairan yang diukur antara lain oksigen terlarut, suhu, pH, salinitas, kecepatan arus dan kecerahan. Kualitas perairan bervariasi namun masih mendukung kehidupan organisme perairan yang ada. Hasil pengukuran kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Parameter Kualitas Perairan Pantai Sergang dan Marok Tua

Kawasan	Stasiun	DO (ppm)	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)	Kec. arus (m/s)	Kecerahan (cm)
Pantai Sergang	1	8	30	7,1	5	0,6	25
	2	8	30	8,4	20	0,25	10
	3	8	30	8,4	20	0,25	10
Rata-rata		8	30	7,97	15	0,37	15
Marok Tua	1	2,4	30	7,5	28	0,45	10
	2	3,2	30	7,5	32	0,25	10
	3	3,2	30	7,5	30	0,25	10
Rata-rata		2,9	30	7,5	30	0,3	10

### *Kandungan Bahan Organik*

Nilai rata-rata kandungan bahan organik sedimen di perairan Pantai Sergang adalah 5,95% dan Marok Tua sebesar 13,17% (Tabel 2). Tingginya kandungan bahan organik yang terdapat di Perairan Marok Tua (13,17%) disebabkan oleh sumbangan vegetasi mangrove dan aktivitas antropogenik di sekitar perairan tersebut yang berpotensi meningkatkan kandungan bahan organik. Menurut Arifin (2008) bahan organik yang masuk dalam perairan tidak hanya berasal dari suplai serasah mangrove dan material yang dibawa oleh arus, tetapi juga dapat berasal dari aktifitas antropogenik yang ada di sekitar perairan yang kemudian diabsorpsi oleh sedimen.

Sedangkan kandungan bahan organik yang dijumpai di Perairan Pantai Sergang lebih rendah yaitu 5,95%. Rendahnya kandungan bahan organik di Pantai Sergang disebabkan oleh substrat dasar perairan terdapat partikel berukuran besar. Hal ini dikarenakan kawasan ini merupakan perairan terbuka dengan arus dan gelombang cukup kuat sehingga dijadikan sebagai kawasan wisata pantai. Menurut Situmorang (2008) bahwa kandungan bahan organik sedimen sangat berkaitan dengan karakteristik dari sedimen. Sedimen yang mengandung fraksi sedimen lebih halus akan mengakumulasi bahan organik lebih jauh lebih besar daripada sedimen dari pada sedimen yang mengandung fraksi lebih kasar seperti pasir dan kerikil. Pada umumnya sedimen lumpur lebih kaya akan unsur hara daripada sedimen pasir.

Tabel 2. Rata-Rata Kandungan Bahan Organik Sedimen Pantai Sergang dan Marok Tua

Kawasan	Kandungan Bahan Organik (%)
Pantai Sergang	5,95±1,23
Marok Tua	13,17±8,69

### *Fraksi Sedimen*

Berdasarkan ketentuan segitiga Sheppard maka perairan Pantai Sergang dan Marok Tua didominasi pasir berlumpur (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-Rata Persentase Fraksi Sedimen di Perairan Pantai Sergang dan Marok Tua

Kawasan	Stasiun	Rata-rata fraksi sedimen (%)			Mz	Kriteria
		Kerikil	Pasir	lumpur		
Pantai Sergang	S.1	25,82	35,55	38,63	2,95	Lumpur berpasir kerikil
	S.2	12,53	47,97	39,49	3,63	Pasir berlumpur
	S.3	1,84	52,29	45,87	4,06	Pasir berlumpur
Marok Tua	M.1	0,89	56,88	42,22	4,21	Pasir berlumpur
	M.2	0,67	55,47	43,87	3,77	Pasir berlumpur
	M.3	3,09	65,23	31,69	3,55	Pasir berlumpur

### *Kelimpahan Makrozoobenthos*

Hasil pengamatan jenis makrozoobenthos diperoleh empat kelas yaitu Gastropoda, Bivalva, Krustacea dan Polychaeta. Dilihat dari kelas yang didapat, gastropoda mempunyai jenis terbanyak yaitu 9 spesies. Sedangkan bivalva, krustacea dan polychaeta masing-masing 1 spesies. Kelimpahan jenis makrozoobenthos di Pantai Sergang adalah 644 ind/m<sup>2</sup> dan Marok Tua adalah 373 ind/m<sup>2</sup> (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-Rata Kelimpahan Makrozoobenthos di Perairan Pantai Sergang dan Marok Tua

Kawasan	Kelimpahan Makrozoobenthos
Pantai Sergang	644±587,928
Marok Tua	373±485,157

Kelas Gastropoda paling banyak dijumpai karena keberadaan organisme ini didukung oleh morfologi dan sifat hidup organisme ini. Berdasarkan pernyataan Tanjung *dalam* Fahlifi (2013) bahwa gastropoda lebih banyak dijumpai karena organism didukung oleh struktur tubuh yang bercangkang yang dapat memperkecil pengaruh hempasan ombak, dan sifat hidupnya yang menempel dan dapat menggali lubang pada substrat dimana mereka hidup.

Kelimpahan makrozoobenthos di Marok Tua lebih rendah daripada di Pantai Sergang diduga dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik berupa pemukiman penduduk dan kawasan pelabuhan kapal nelayan serta aktivitas penambangan timah dan pasir yang terdapat di kawasan tersebut sehingga menimbulkan terjadinya tekanan lingkungan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zulkifli dan Setiawan (2011) bahwa adanya perbedaan komposisi, jumlah jenis serta kelimpahan ini disebabkan karena adanya perbedaan pengaruh bahan organik dan perubahan kondisi lingkungan, khususnya substrat sebagai akibat dari kegiatan antropogenik di sekitar kawasan yang menimbulkan tekanan lingkungan terhadap jenis makrozoobentos tertentu.

Tabel 5. Rata-Rata Indeks Keragaman, Indeks Dominansi dan Indeks Keseragaman Jenis Makrozoobenthos di Perairan Pantai Sergang dan Marok Tua

Kawasan	Keragaman (H')	Dominansi (C)	Keseragaman (E)
Pantai Sergang	0,62	0,71	0,07
Marok Tua	0,93	0,56	0,11

Indeks keragaman jenis menurut kriteria penilaian Shannon-Wiener (*dalam* Kasry *et al*, 2012) dengan penggolongan yaitu:  $H' < 1$ , artinya keragaman rendah dengan sebaran individu tidak merata. Berarti lingkungan perairan tersebut telah mengalami gangguan (tekanan) yang cukup besar, atau struktur komunitas organisme di perairan tersebut jelek. Jika  $1 \leq H' \leq 3$ , artinya keragaman sedang dengan sebaran individu sedang. Berarti perairan tersebut mengalami tekanan (gangguan) yang sedang atau struktur komunitas organisme yang sedang. Jika  $H' > 3$ , artinya keragaman tinggi dengan sebaran individu tinggi. Berarti perairan tersebut belum mengalami gangguan (tekanan) atau struktur organisme yang ada berada dalam keadaan baik. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai indeks keragaman jenis di Pantai Sergang dan Marok Tua yaitu  $H' < 1$ , artinya keragaman rendah dengan sebaran individu tidak merata. Menurut Ucu (2011)

bahwa tinggi rendahnya nilai indeks keragaman jenis dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain jumlah jenis atau individu yang didapat dan adanya beberapa jenis yang ditemukan dalam jumlah yang melimpah dan kondisi ekosistem penting di daerah pesisir (padang lamun, terumbu karang dan hutan mangrove) sebagai habitat dari fauna perairan.

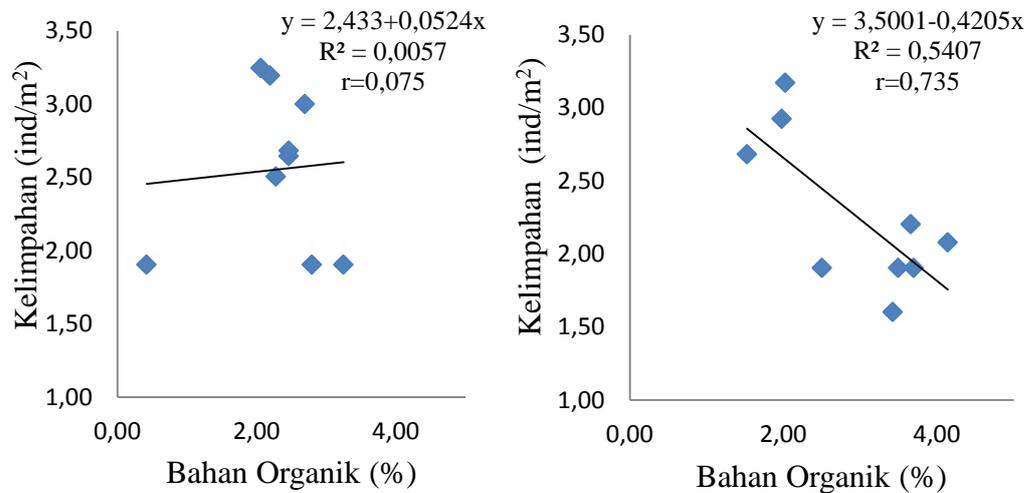
Menurut Simpson *dalam* Kasry *et al.* (2012) nilai C (indeks dominansi) jenis antara 0-1. Apabila nilai C mendekati nol berarti tidak ada jenis yang mendominasi dan apabila nilai C mendekati 1 berarti ada jenis dominan muncul di perairan tersebut. Nilai indeks dominansi yang terdapat di perairan Pantai Sergang adalah 0,71 dan Marok Tua adalah 0,56. Berdasarkan data yang diperoleh berarti terdapat jenis dominan yang muncul di perairan tersebut. Hal ini menunjukkan terjadinya tekanan ekologis dan gangguan pada lingkungan perairan tersebut. Sehingga hanya organisme tertentu yang mampu beradaptasi akan mengalami peningkatan (dominan). Menurut pendapat Astrini *et al.* (2014) bahwa adanya dominansi genus tertentu diduga karena lingkungan tersebut telah mengalami gangguan yang cukup serius sehingga hanya spesies tersebut yang dapat bertahan.

Nilai indeks keseragaman jenis yang terdapat di Perairan Pantai Sergang adalah 0,07 dan Marok Tua adalah 0,11. Menurut Weber *dalam* Kasry *et al.* (2012) apabila nilai E mendekati 1 ( $> 0,5$ ) berarti keseragaman organisme dalam suatu perairan berada dalam keadaan seimbang berarti tidak terjadi persaingan baik terhadap tempat maupun terhadap makanan. Apabila nilai E berada  $< 0,5$  atau mendekati 0 berarti keseragaman jenis organisme dalam perairan tersebut tidak seimbang, dimana terjadi persaingan baik pada tempat maupun makanan. Hartati dan Awwaluddin (2007) menyatakan bahwa semakin besar nilai keseragaman menunjukkan keseragaman jenis yang besar, artinya kepadatan tiap jenis dapat dikatakan sama dan cenderung tidak didominasi oleh jenis tertentu, sebaliknya semakin kecil nilai keseragaman menunjukkan keseragaman jenis yang kecil, artinya kepadatan tiap jenis dapat dikatakan tidak sama dan cenderung didominasi oleh jenis tertentu.

#### *Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan Makrozoobenthos*

Hasil analisis regresi linier sederhana kandungan bahan organik sedimen dengan kelimpahan makrozoobenthos dapat dilihat pada Gambar 2 dimana pada kawasan Pantai Sergang persamaan regresinya  $y = 2,433 + 0,0524x$  dengan hubungan positif dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,0057 serta koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,075. Berdasarkan persamaan tersebut diketahui pengaruh bahan organik sedimen terhadap kelimpahan makrozoobenthos sebesar 0,57% sementara 99,43% dipengaruhi oleh faktor lingkungan lainnya meliputi fisika-kimia perairan. Sementara di kawasan Marok Tua (Gambar 2) diperoleh persamaan regresinya  $y = 3,5001 - 0,4205x$  dengan hubungan negatif dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,5407 serta koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,735. Berdasarkan persamaan tersebut diketahui pengaruh bahan organik terhadap kelimpahan makrozoobenthos sebesar 54,07% sementara 45,93% dipengaruhi oleh faktor lingkungan lainnya meliputi fisika-kimia perairan.

Menurut Koesoebiono *dalam* Silitonga (2015) adapun faktor lain yang mempengaruhi kelimpahan makrozoobentos adalah faktor lingkungan yaitu faktor fisika-kimia lingkungan perairan, diantaranya, penetrasi cahaya yang berpengaruh terhadap suhu air, substrat dasar, kandungan unsur kimia seperti oksigen terlarut dan kandungan ion hidrogen (pH), dan nutrisi dan juga interaksi spesies serta pola siklus hidup dari masing-masing spesies dalam komunitas.



Gambar 2. Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan Makrozoobenthos di Pantai Sergang dan Marok Tua

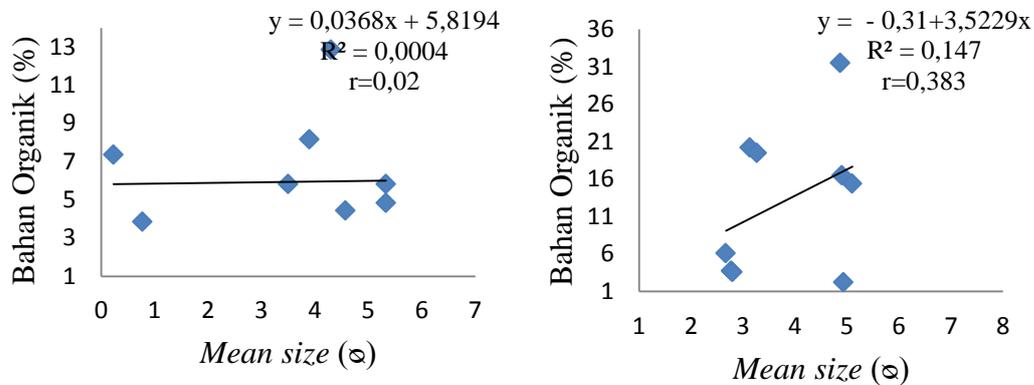
#### *Hubungan Ukuran Butir Sedimen dengan Kandungan Bahan Organik Sedimen*

Hasil analisis regresi linier sederhana antara ukuran butir sedimen terhadap kandungan bahan organik sedimen dapat dilihat pada Gambar 3, dimana di kawasan Pantai Sergang diperoleh persamaan regresi  $y = 0,0368x + 5,8194$ ;  $R^2 = 0,0004$ ,  $r = 0,02$ . Berdasarkan persamaan tersebut diketahui pengaruh ukuran butir sedimen terhadap kandungan bahan organik sedimen sebesar 0,04% sedangkan 99,96% dipengaruhi faktor lingkungan lainnya yaitu fisika-kimia perairan meliputi kecepatan arus dan gelombang serta kandungan logam berat di perairan. Hal ini menunjukkan ukuran butir sedimen tidak berpengaruh terhadap kandungan bahan organik. Sementara di kawasan Marok Tua diperoleh persamaannya  $y = -0,31 + 3,5229x$ ;  $R^2 = 0,147$ ;  $r = 0,383$ . Berdasarkan persamaan tersebut diketahui pengaruh ukuran butir sedimen terhadap kandungan bahan organik sedimen sebesar 14,7% sedangkan 85,3% dipengaruhi faktor lingkungan lainnya yaitu fisika-kimia perairan meliputi kecepatan arus dan gelombang serta kandungan logam berat di perairan. Hal ini menunjukkan ukuran butir sedimen mempengaruhi kandungan bahan organik sedimen.

Berdasarkan persamaan tersebut bahwa kecenderungan peningkatan *mean size* ( $\infty$ ) diikuti peningkatan kandungan bahan organik. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran butir sedimen mempengaruhi kandungan bahan organik. Semakin halus ukuran butir sedimen maka kandungan bahan organik semakin tinggi. Hal ini sesuai pendapat Kinasih *et al.* (2015), kandungan bahan organik berkaitan dengan ukuran butir sedimen. Semakin halus sedimen maka akan semakin besar kemampuan butir sedimen tersebut dalam mengikat bahan organik.

Adapun faktor lingkungan lainnya yang mempengaruhi kandungan bahan organik sedimen di perairan yaitu logam berat. Hal ini dikarenakan logam berat mempunyai sifat mudah mengikat bahan organik dan berikatan dengan partikel sedimen. Menurut Hutagalung *dalam* Kinasih *et al.* (2015) bahwa logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut.

Pengendapan logam berat di suatu perairan terjadi karena adanya anion karbonat, hidroksil dan klorida. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan berikatan dengan partikel-partikel sedimen, sehingga konsentrasi logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibanding dalam air.



Gambar 3. Hubungan Ukuran Butir Sedimen dengan Kandungan Bahan Organik Sedimen di Pantai Sergang dan Marok Tua

### KESIMPULAN DAN SARAN

Perairan Pantai Sergang dan Marok Tua ini pada umumnya didominasi oleh pasir berlumpur dengan kandungan bahan organik sedimen berkisar antara 5,95-13,17%. Jenis makrozoobenthos yang ditemukan di perairan Pantai Sergang dan Marok Tua ini terdiri dari empat kelas, yaitu kelas Gastropoda, Bivalva, Krustacea dan Polychaeta dengan nilai kelimpahan berkisar antara 373-644 ind/m<sup>2</sup>. Nilai indeks keragaman (H') pada daerah penelitian tergolong rendah, nilai indeks dominansi (C) menunjukkan terdapat spesies yang mendominasi dan nilai indeks keseragaman (E) perairan berada pada kondisi tidak seimbang. Kandungan bahan organik tidak banyak memberikan pengaruh terhadap kelimpahan makrozoobenthos dan partikel sedimen. Disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan mengenai faktor lingkungan lainnya yang mempengaruhi kandungan bahan organik sedimen dan kelimpahan makrozoobenthos di perairan Pantai Sergang dan Marok Tua.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, B. 2008. Karakteristik Sedimen ditinjau dari Aktifitas Anthropogenik di Perairan Dumai. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 71 halaman. (tidak diterbitkan).
- Astrini, A. D. R., M. Yusuf, dan A. Santoso. 2014. Kondisi Perairan Terhadap Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Muara Sungai Karanganyar dan Tapak Kecamatan Tugu, Semarang. *Journal Of Marine Research*, 3(1): 27-36.
- Azian, M. 2013. Analisis Kandungan Bahan Organi dan Kelimpahan Makrozoobenthos di Pulau Halang Kepulauan Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 72 halaman.

- Eisenberg, J. M. 1981. A Collector's Guide to Seashells of the World. Bloomsbury Book. London. 237 p.
- Fahlifi, M. R. 2013. Hubungan Kerapatan Mangrove dan Kelimpahan Makrozoobenthos di Kawasan Muara Sungai Merusi Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 100 Hal (tidak diterbitkan)
- Gosner, K. L. 1971. Guide to Identification of Marine and Estuarine Invertebrates. Curator of Zoology the Newark. Museum Newark. New Jersey. 693 p
- Hartati, T. S., dan Awwaluddin. 2007. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Teluk Jakarta. *Ilmu Kelautan*,13(2): 105-124.
- Hawari, A. 2014. Hubungan Antara Bahan Organik Sedimen Dengan Kelimpahan Makrozoobenthos Di Perairan Pantai Pandan Provinsi Sumatera Utara. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 73 halaman (tidak diterbitkan).
- Kasry, A., N. Elfajri, R, dan R. Agustina, 2012. Penuntun Praktikum Ekologi Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 51 halaman (tidak diterbitkan).
- Kinasih, A. R. N., P. W. Purnomo., dan Ruswahyuni. 2015. Analisis Hubungan Tekstur Sedimen dengan Bahan Organik, Logam Berat (Pb dan Cd) dan Makrozoobenthos di Sungai Betahwalang Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(3): 99-107
- Marwan. 2013. Kandungan Bahan Organik Sedimen dan Kelimpahan Makrozoobenthos Sebagai Indikator Pencemaran Perairan Pantai Tanjung Uban Kepulauan Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 73 halaman (tidak diterbitkan).
- Mucha, A. P., M. T. S. D. Vasconcelos and A. A. Bordalo. 2003. Macrobentic Community in the Douro Estuary Relation With Trace Metals and Natural Sediment Characteristic. *Environment Pollution*,121: 160-180.
- Niziati, N. 2001. Kandungan Bahan Organik Sedimen dan Kelimpahan Makrozoobenthos di Perairan Muara Sungai Pengambil Singkep Kepulauan Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 53 Hal (tidak diterbitkan).
- Rifardi. 2008. Tekstur Sampling dan Analisis Sedimen. Unri press. Pekanbaru. 101 hal.
- Silitonga, B. 2015. Analisis Kandungan Bahan Organik Sedimen Dan Makrozoobenthos Di Perairan Selat Panjang Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 73 halaman (tidak diterbitkan).

- Situmorang, S. P. 2008. Geokimia Pb, Cr, Cu dalam Sedimen dan Ketersediaannya pada Biota Benthik di Perairan Delta Berau, Kalimantan Timur. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 100 hal.
- Sudjana. 2005. Metoda Statistika. Tarsito, Bandung. 485 hal.
- Sunarti. 2011. Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan Makrozoobenthos di Perairan Meskom Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Skripsi Sarjana. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau. Pekanbaru. 64 halaman (tidak diterbitkan)
- Ucu, Y. A. 2011. Struktur Komunitas Moluska di Padang Lamun Perairan Pulau Talise, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan limnology di Indonesia*, 37(1): 71-89.
- Zulkifli, H., dan D. Setiawan. 2011. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto sebagai Instrumen Biomonitoring. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1): 95-99.