

RELATIONSHIP OF ORGANIC MATERIAL WITH ABUNDANCE OF TOXIC BENTHIC DINOFLAGELLATA ON SEDIMENT IN WATERS OF TELUK BAKAU VILLAGE BINTAN REGENCY, RIAU ISLAND PROVINCE

Syafrinaldi Afrizani^{1*} Irvina Nurrachmi² Irwan Effendi³

¹Student of The Faculty of Fisheries And Marine Science University of Riau, Pekanbaru

²Lecturer at the Faculty of Fisheries And Marine Science University Riau, Pekanbaru

*syafrinaldiafrizani4@gmail.com

ABSTRACT

Dinoflagellata was included in one of microalgae groups which are on waters of the sea and the river, it can be found on detritus floats, sediments, and also swim freely. This research done on May – June 2018 at waters of the mangrove bay village, Bintan Regency, Riau Island Province. The aims of this research was to know relationship between organic material concentration toward abundance of toxic benthic dinoflagellata on sediment. In addition, to analyzed organic material concentratin and amount of abundance of toxic benthic dinoflagellata on sediment in waters of Teluk Bakau. The method used was survey method which is the location of sampling is done by purposive sampling. Measurement of water quality sampling done at any point, the surface water temperature range 31-33oC, 28-31 ‰ salinity, pH 8-9 and the current speed from 0.045 to 0.051 m / det. Perairan predominantly sandy gravel sediments, making an average of organic materials ditemukn at each station is 0.027%, 0.043%, 0.033%, 0.024%. The result of this research found 3 genus of toxic dinoflagellata, which are *Prorocentrum*, *Gambierdiscus*, and *Ostreopsis*. Poisonous dinoflagelatta can produced a several types of toxic that found the sea. The highest of abundance found at station 2 on 75,615 sel/m² and the lowest found at station 1 on 35,176 sel/m². the results of simple linear regression analysis the relationship between the concentration of organic material with the abundance of dinoflagellates has a positive relationship with the regression equation $y = 32,913 + 556,13x$

Keyword : Dinoflagellata, Sediments, Organic Material, Malang Rapat

1. PENDAHULUAN

Dinoflagellata termasuk dalam salah satu kelompok mikroalga yang berada pada perairan laut maupun sungai, Dinoflagellata memiliki peran penting dalam perairan yaitu sebagai produser primer. Habitat dinoflagellata umumnya berada di pasir, detritus yang mengapung, menempel di permukaan makroalga dan terumbu karang, serta sisanya kadang berenang bebas tetapi masih dekat dengan permukaan tempat berasosiasi dengan lingkungan disekitarnya. Menurut Faust (2000) dijelaskan bahwa keberadaan dinoflagellata ini ditemukan di berbagai lingkungan

perairan, sehingga dinoflagellata mempunyai sifat ekologi yang kompleks. Dinoflagellata terbagi menjadi dua kelompok yaitu dinoflagellata yang tidak beracun dan dinoflagellata beracun. Kelompok dinoflagellata yang tidak beracun memiliki peran penting dalam perairan yaitu sebagai produser primer, selain itu dinoflagellata juga memiliki fungsi sebagai pakan alami. Sedangkan dinoflagellata beracun seperti *Gambierdiscus*, *Prorocentrum* dan *Ostreopsis* dapat menghasilkan beberapa jenis toksin yang dijumpai di laut antara lain *Tetrodotxin*, *Ciguatoxic*, *Paralytic*

Shellfish Poison (PSP), dan beberapa toksin lainnya. Diantara racun tersebut yang paling membahayakan pada ikan adalah *Ciguatera Fish Poisoning* (*Ciguatoxic*) (Seygita *et al.*, 2015). Desa Teluk Bakau merupakan salah satu desa pesisir Bintan yang memiliki pantai dengan substrat berpasir. Pada daerah ini terdapat pelabuhan, tempat penampungan ikan, pemukiman warga, tempat wisata dan banyak aktivitas manusia lainnya, dikhawatirkan banyaknya aktivitas manusia ini dapat merubah kondisi fisik dan kimia perairan.

Aktivitas manusia tersebut mempengaruhi pola dan karakteristik sedimen di perairan Desa Teluk Bakau, sehingga pengaruh tersebut juga terjadi pada kandungan bahan organik pada sedimen wilayah perairan tersebut.

Bahan organik pada sedimen juga berpengaruh terhadap kehidupan di lingkungannya. Senyawa organik sebagian besar terdapat dalam jaringan organisme yang berperan sangat penting dalam rantai makanan yaitu sebagai sumber makanan dan energi bagi organisme *heterotroph*, dalam siklus nutrien dalam ekosistem. Bahan organik yang disuplai ke sedimen laut berasal dari dua sumber utama, yaitu berasal dari sistem sedimen itu sendiri (*autochthonous*) dan berasal dari luar sistem sedimen (*allochthonous*) yang disuplai dari ekosistem lain. Input bahan organik ke

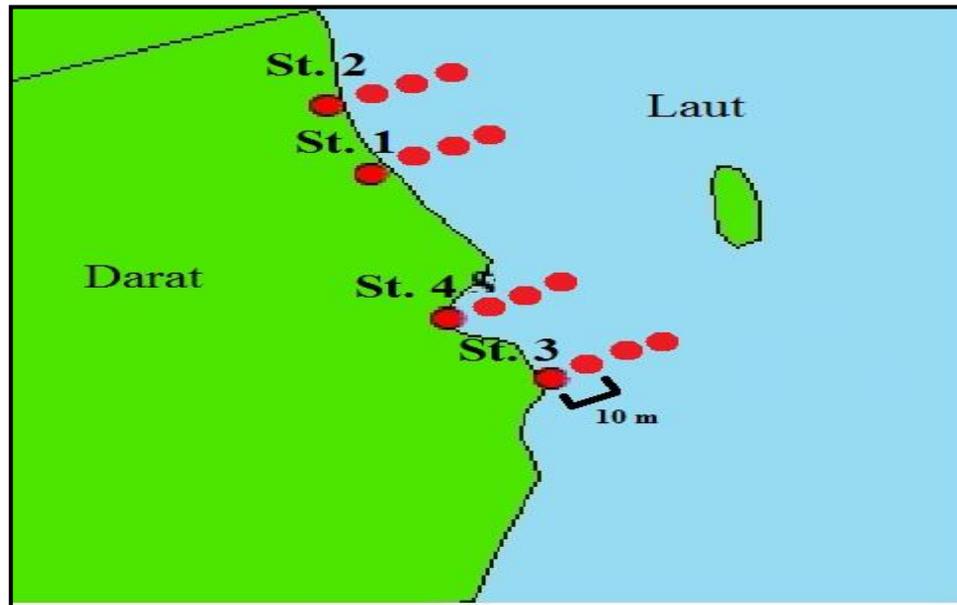
sedimen laut dangkal berasal dari *autochthonous*, berupa fraksi hidup dan fraksi bukan hidup (Ira, 2011).

Tingginya bahan organik di dalam perairan akan memberikan pengaruh yang kuat terhadap ketersediaan oksigen terlarut, apabila keadaan ini berlangsung lama akan menyebabkan perairan menjadi anaerob (Marwan, 2012).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi bahan organik terhadap kelimpahan dinoflagellata bentik beracun pada sedimen. Selain itu juga menganalisis konsentrasi bahan organik dan jumlah kelimpahan dinoflagellata bentik beracun pada sedimen. di perairan Teluk Bakau

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama pengambilan sampel di perairan Desa Teluk Bakau Kabupaten Bintan pada bulan Mei 2018. Tahap kedua analisis sampel dan pengolahan data di Laboratorium Kimia Laut Universitas Riau pada bulan Juni 2018. Lokasi pengambilan sampel di bagi menjadi 4 stasiun, setiap stasiun dibagi menjadi 3 titik sampling. (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Titik Sampling Penelitian Desa Teluk Bakau

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dinoflagellata benthik yang menempel pada Sedimen

dilakukan dengan mengikuti metode YESOU (2013). Dalam penelitian ini yang menjadi sampel penelitian adalah sedimen.

1. Sampel dinoflagellata diambil pada setiap plot (1m x 1m) yang dimana pada setiap plot terdiri dari sub plot (33,3 cm x 33,3 cm). Sampel diambil secara acak sebanyak 3 kali dengan cara menggunakan spatula dan kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah berisi air laut.
2. Air sampel di dalam kantong plastik dikocok terlebih dahulu agar bias melepaskan dinoflagellata dari sedimen, kemudian air sampel disaring sebanyak 1000 ml menggunakan saringan berukuran 350 mikron untuk memisahkan sedimen dengan sampel dinoflagellata, kemudian ditimbang berat sedimen.
3. Air sampel disaring kembali menggunakan *vacum pump* dengan *plastik screen* berukuran 20 mikron,

selanjutnya *plastik screen* yang telah disaring dimasukan ke dalam botol sampel yang telah diisi air laut steril sekitar 15 ml kemudian ditambahkan lugol 4% sebanyak 2 tetes lalu ditutup rapat. Botol sampel diberi label sesuai stasiun masing-masing.

4. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam *box* dan dianalisis di laboratorium.

Pengukuran kualitas air

Pengukuran kualitas air selama penelitian diperlukan sebagai data pendukung untuk mengetahui kondisi perairan. Pengukuran dilakukan di setiap titik sampling dengan parameter-parameter fisika dan kimia yaitu : suhu, pH, salinitas, dan kecepatan arus. Pengambilan sampel sedimen untuk bahan organik dan fraksi sedimen dilakukan pada saat air surut, yaitu sedimen yang diambil pada bagian permukaan sedimen.

Perhitungan Kelimpahan Dinoflagellata.

Hasil kelimpahan Dinoflagellata dihitung dengan menggunakan rumus Yesou (2013):

$$\text{Kelimpahan}(\text{sel}/\text{m}^2) = \frac{\text{Avg cells}}{\text{Vol counted}} \times \frac{\text{Vol Tube}}{\text{Vol Filtered}} \times \frac{\text{Vol Sample}}{\text{Area of Sediment}} \times 100$$

Keterangan :

Avg cells = Rata rata cell

Vol counted = Volume satu tetes (1ml)

Vol tubed = Volume botol sempel (ml)

Vol filtered = Volume air yang tersaring (ml)

Vol sample = Volume air yang diambil (ml)

Area of sediment = Luas sedimen yang diambil (m²)

Data yang diperoleh dari pengambilan sampel akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk dibahas secara deskriptif yang dihubungkan dengan kondisi perairan yang ada. Untuk kelimpahan dinoflagellata dan perhitungan bahan organik dihitung menggunakan *Software Microsoft Excell 2007*. Selanjutnya dilakukan perhitungan statistik yakni uji regresi linier untuk melihat keeratan bahan organik sedimen terhadap kelimpahan dinoflagellata dengan persamaan:

$$y = a + bx$$

dimana:

y : Kelimpahan dinoflagellata (sel/m²)

a dan b : Konstanta

x : Bahan Organik

Untuk mengetahui keeratan hubungan bahan organik terhadap kelimpahan dinoflagellata digunakan koefisien korelasi (r) dimana nilai r berada antara 0-1. menurut Sugiyono (2008) keeratan nilainya yaitu :

- 0,00 – 0,199 = Hubungan sangat lemah
- 0,20 – 0,399 = Hubungan lemah
- 0,40 – 0,599 = Hubungan sedang
- 0,60 – 0,799 = Hubungan kuat
- 0,80 – 1,000 = Hubungan sangat kuat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian.

Secara administratif Desa Teluk Bakau memiliki luas wilayah \pm 112,12 km² dengan batas-batas sebagai berikut : Sebelah utara berbatasan dengan Desa Malang Rapat, Kecamatan Gunung Kijang; Sebelah selatan berbatasan dengan Kelurahan Kawal, Kecamatan Gunung Kijang; Sebelah barat berbatasan dengan Desa Toapaya Utara; Sebelah timur berbatasan dengan Laut Cina Selatan (Kantor Desa Teluk Bakau, 2018). Suhu pada waktu siang dan malam tidak jauh berbeda berkisar pada 37°C.

Parameter Kualitas Perairan.

Pengukuran ini dilakukan pada siang hari di waktu surut. Hasil pengukuran parameter kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Parameter Kualitas Perairan di Desa Teluk Baka

Stasiun	Parameter Kualitas Perairan (Satuan)			
	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH	Kecepatan Arus (m/det)
1	33	30	8	0,051
2	33	31	8	0,049
3	31	28	9	0,045
4	31	29	9	0,049

Berdasarkan Tabel 1. diketahui kisaran suhu permukaan perairan pada lokasi penelitian berkisar 31-33°C, salinitas berkisar 28-31‰, pH 8-9 dan kecepatan arus berkisar 0,045-0,051 m/det.

Fraksi Sedimen dan Bahan Organik.

Persentase fraksi sedimen dan jenisnya di perairan Desa Teluk Bakau dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Fraksi Sedimen Dasar Perairan di Desa Teluk Baka

Stasiun	Titik Sampling	Fraksi sedimen (%)			Jenis Sedimen
		Kerikil	Pasir	Lumpur	
1	1	58,42	30,92	10,66	Kerikil Berpasir
	2	56,22	32,46	11,32	Kerikil Berpasir
	3	45,77	43,52	10,71	Kerikil Berpasir
2	1	49,46	11,75	38,79	Kerikil berlumpur
	2	52,02	16,97	31,01	Kerikil berlumpur
	3	31,11	39,61	29,28	Pasir+Kerikil+lumpur
3	1	53,58	29,30	17,13	Kerikil berpasir
	2	70,24	16,28	13,47	Kerikil Berpasir
	3	48,57	35,38	16,06	Kerikil Berpasir
4	1	24,26	65,07	10,67	Pasir Berkerikil
	2	72,23	16,27	11,50	Kerikil Berpasir
	3	50,15	39,19	10,66	Kerikil Berpasir

Berdasarkan hasil analisis fraksi sedimen pada perairan Desa Teluk Bakau merupakan kerikil berpasir (*Sandy Gravel*) hingga pasir berkerikil (*Gravelly Sand*). Ukuran butiran sedimen di perairan Desa Teluk Bakau yang kasar ini juga disebabkan dengan kondisi arus perairan yang cenderung kuat. Hal ini sesuai dengan pendapat Nugroho dan Basit (2014), adanya sedimen halus diendapkan pada arus dan gelombang yang benar-benar tenang, sedangkan sedimen berukuran kasar menunjukkan bahwa arus dan

gelombang pada daerah itu relatif kuat, fraksi kasar umumnya diendapkan pada daerah terbuka yang berhubungan dengan laut lepas.

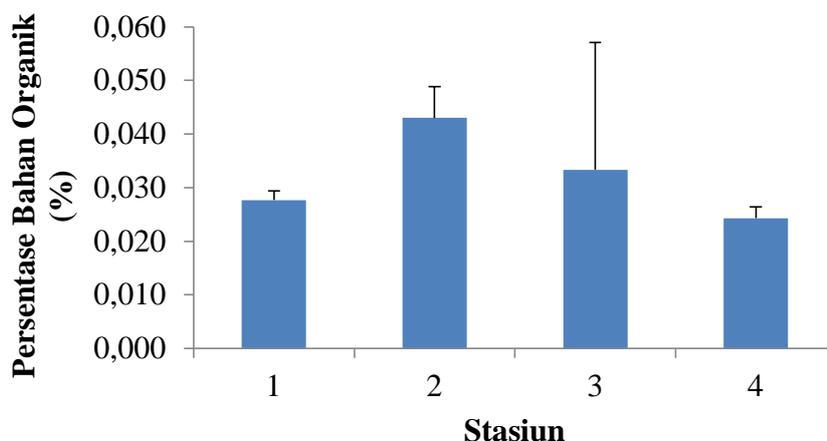
Bahan organik merupakan salah satu parameter kualitas perairan yang dapat dijadikan sebagai penentu kesuburan perairan karena bahan organik digunakan sebagai sumber nutrisi bagi mikroalga atau dinoflagellata di sedimen. Hasil pengukuran konsentrasi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Bahan Organik (%)

Stasiun	Titik Sampling	Total Bahan Organik (%)	Rata-rata Bahan Organik (%)
1	1	0,030	0,027 ±0,002
	2	0,027	
	3	0,026	
2	1	0,045	0,043±0,006
	2	0,035	
	3	0,049	
3	1	0,016	0,033±0,024
	2	0,017	
	3	0,067	
4	1	0,027	0,024±0,002
	2	0,024	
	3	0,022	

Bahan organik tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan konsentrasi rata-rata 0,043% sementara yang terendah pada

stasiun 4 dengan konsentrasi 0,024%. Untuk lebih jelasnya persentase bahan organik di perairan Teluk Bakau dapat dilihat pada Gambar 2.

**Gambar 2.** Persentase Bahan Organik di Perairan Teluk Bakau

Persentase bahan organik dalam suatu sedimen sangat berhubungan dengan tekstur atau jenis fraksi sedimen pada suatu perairan. Semakin tinggi kandungan fraksi lumpur/lempung dan liat dalam sedimen yang diperoleh, maka kandungan bahan organik semakin tinggi. Sebaliknya, semakin rendah kandungan fraksi lumpur/lempung dan liat dalam sedimen, maka kandungan bahan organik semakin rendah. Hal ini diperkuat oleh Supriyadi (2008) dan Bengen (2002) bahwa bahan

organik cenderung meningkat dengan meningkatnya kandungan lempung dan liat. Terlihat pada persentase stasiun 2 yang tinggi menunjukkan bahwa banyak mengandung lumpur atau liat.

Distribusi dinoflagellata

Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan ditemukan 3 genus dinoflagellata bentik pada sedimen di kawasan perairan Desa Teluk Bakau yaitu genus *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* dan

Prorocentrum. Masing-masing genus mempunyai distribusi yang berbeda pada tiap stasiun, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Dinoflagellata Bentik Beracun

Stasiun	Genus Dinoflagellata ditemukan		
	<i>Gambierdiscus</i>	<i>Ostreopsis</i>	<i>Prorocentrum</i>
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	+
4	+	+	+

Keterangan: (+) Ditemukan

(-) Tidak ditemukan

Hasil dari penelitian yang dilakukan ditemukan 3 genus pada lokasi penelitian yang terdistribusi pada masing-masing stasiun, yaitu genus *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* dan *Prorocentrum* (Tabel 4). Menurut Bomber *et al.* (1985), disebutkan bahwa kelompok *Prorocentrum* memiliki kemampuan adaptasi yang lebih tinggi dibandingkan kelompok mikroorganisme bentik lainnya. Hal ini menyebabkan genus *Prorocentrum* dapat ditemukan pada setiap stasiun penelitian. Hal yang sama juga diungkapkan oleh GEOHAB (2001) bahwa genus *Prorocentrum* juga mempunyai toleransi yang luas terhadap lingkungan yang berbeda dan dapat tersebar luas, serta dinoflagellata pada genus ini bersifat kosmopolit.

Genus *Gambierdiscus* juga ditemukan hampir pada setiap stasiun penelitian. Hal ini Menurut Delgado *et al.*, (2006) dinoflagellata dari genus *Gambierdiscus* sp umumnya melimpah pada saat kondisi angin yang lemah, laut yang tenang, dan transparansi air yang meningkat. Dengan ditemukannya genus

ini pada masing-masing stasiun maka kemungkinan untuk terserang oleh toksik yang dibawa genus ini juga akan semakin besar. Genus *Gambierdiscus* merupakan kontributor utama dari penyakit *Ciguatera Fish Poisoning* (CFP) (Nitajohan, 2008). Apalagi biasanya Ciguatera dapat muncul pada daerah yang sebelumnya belum pernah terjangkit penyakit ini, didukung dengan adanya kerusakan terhadap lingkungan ekosistem (Anderson dan Lobel, 1987). Dimana lokasi penelitian terjadi pengerusakan ekosistem.

Nilai kelimpahan dinoflagellata

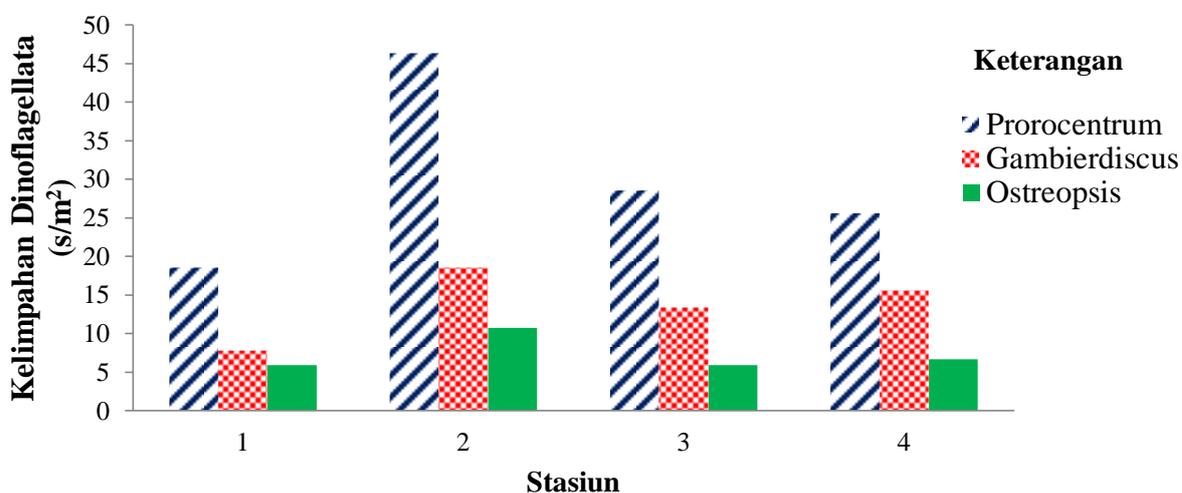
Kelimpahan yang ditemukan pada perairan Desa Teluk Bakau saat penelitian berbeda-beda untuk masing-masing stasiun yang dapat dilihat pada Tabel 5. Nilai kelimpahan dinoflagellata dapat menjadi penentu kesuburan suatu wilayah perairan karena berhubungan dengan fenomena HABs (*Harmful Algae Blooms*). Apabila di suatu perairan terjadi fenomena HABs maka dapat dipastikan bahwa perairan tersebut berbahaya bagi biota di dalamnya dan biota tersebut tidak bisa dikonsumsi

Tabel 5. Rata – rata Kelimpahan Dinoflagellata Bentik Beracun (sel/m²)

No	Genus	Kelimpahan Dinoflagellata			
		1	2	3	4
1	<i>Prorocentrum</i>	18,496	46,333	28,541	25,576
2	<i>Gambierdiscus</i>	7,784	18,533	13,344	15,568
3	<i>Ostreopsis</i>	5,931	10,749	5,9307	6,672
Total (sel/m ²)		35,176	75,615	47,816	47,816

Berdasarkan Tabel 5 disebutkan bahwa kelimpahan dinoflagelata pada sedimen tertinggi pada stasiun 2 dengan nilai kelimpahan 75,615 sel/m² dan yang

terendah di stasiun 1 dengan nilai kelimpahan 35,176 sel/m². Untuk lebih jelasnya kelimpahan dinoflagelata pada tiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 3



.Gambar 3. Kelimpahan Dinoflagellata pada Setiap Stasiun

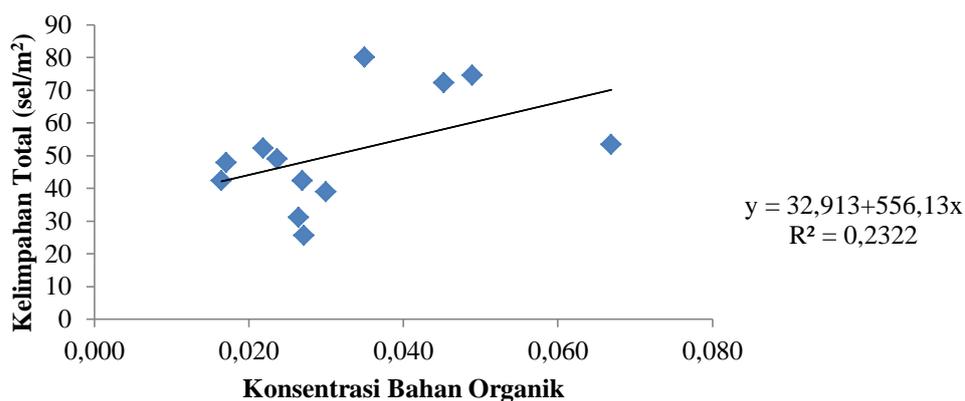
Kelimpahan pada genus yang tertinggi adalah pada stasiun 2 genus *Prorocentrum* dengan 46,333 sel/m². Sementara stasiun 4 genus dengan kelimpahan terendah adalah *Ostreopsis* dengan nilai 6,672 sel/m².

Dinoflagellata dapat menunjukkan kondisi ekologis sebagai penentu kesuburan suatu perairan melalui perhitungan nilai kelimpahannya (Eboni, 2015). Umumnya kelimpahan dinoflagellata bergantung pada kandungan nutrisi dalam suatu perairan yaitu apabila suatu perairan kaya akan nutrisi, maka kelimpahan dinoflagellata juga akan semakin tinggi (Lalli dan Parsons 2006). Pernyataan tersebut juga didukung oleh pendapat Roito (2014) yang menyatakan bahwa tingginya kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat sehari-hari yang terdapat banyak buangan limbah rumah tangga sehingga banyak masukan bahan anorganik.

Kelimpahan dinoflagellata yang tinggi ditemukan pada stasiun 2 diduga karena pada stasiun ini memiliki kecepatan arus yang lemah yaitu 0,049 m/det. Sedangkan kelimpahan dinoflagellata terendah ditemukan pada stasiun 1 dan merupakan stasiun dengan kecepatan arus yang cukup kuat dengan nilai yaitu 0,051 m/det, sehingga diduga dapat memicu tumbuhnya dinoflagellata secara berkala. Arus perairan yang lemah memperkecil pergerakan mikroorganisme dinoflagelata benthik yang dipengaruhi oleh arus (Dwivayana *et al.*, (2015).

Analisis hubungan konsentrasi bahan organik terhadap kelimpahan dinoflagelata

Analisis dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi linear sederhana. Hasil analisis regresi linear sederhana konsentrasi bahan organik terhadap kelimpahan dinoflagellata dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi Bahan Organik terhadap Kelimpahan Dinoflagelata

Hasil analisis regresi linear sederhana hubungan antara konsentrasi bahan organik dengan kelimpahan dinoflagelata mempunyai hubungan positif dengan persamaan regresi $y = 32,913 + 556,13x$, koefisien determinasi (R^2) dengan nilai 0,2322 dan Koefisien korelasi (r). Adapun Koefisien korelasi (r) dengan nilai 0,481 yang berarti konsentrasi bahan organik mempunyai hubungan yang sedang terhadap kelimpahan dinoflagellata. Hal tersebut menunjukkan terdapatnya faktor lingkungan lain selain nutrisi yang mempengaruhi kelimpahan dan distribusi sel dinoflagellata benthic beracun.

Hubungan antara konsentrasi bahan organik terhadap kelimpahan dinoflagellata, memiliki hubungan positif yang sedang, di mana semakin tinggi konsentrasi bahan organik maka kelimpahan dinoflagelata akan meningkat. Berdasarkan penelitian sebelumnya Rinja (2016) menyatakan hasil perhitungan analisis regresi kandungan bahan organik, kelimpahan fitoplankton dan zooplankton diperoleh koefisien determinasi (R^2) dan koefisien korelasi (R) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara kelimpahan fitoplankton.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Rata-rata bahan organik pada kawasan perairan pantai Desa Teluk Bakau berkisar 0,043 – 0,024 %. Kelimpahan dinoflagellata tertinggi terdapat pada stasiun 2 75,615 sel/m². Sementara nilai kelimpahan terendah pada stasiun 1 35,176 sel/m². Kelimpahan dinoflagellata didominasi oleh 3 genus yaitu, *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* dan *Prorocentrum*, adapun kelimpahan genus tertinggi adalah *Prorocentrum* pada stasiun 2 dengan kelimpahan 46,333 sel/m² dan kelimpahan pada genus terendah adalah *Ostreopsis* pada stasiun 1 dengan nilai kelimpahan 5,931 sel/m². Hasil uji regresi linear sederhana menunjukkan koefisien korelasi (r) 0,481 yang berarti konsentrasi bahan organik mempunyai hubungan positif yang sedang terhadap kelimpahan dinoflagellata.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian terhadap lokasi substrat yang berbeda agar dapat membandingkan pengaruh jenis sedimen (substrat) tempat menempel dinoflagellata terhadap kelimpahannya pada lokasi yang sama atau berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anderson and P. S. Lobel. (1987). The Continuing Enigma of Ciguatera Biological Bulletin. Volume 172 (1) Pages 89-107.
2. Bomber, J.W., D.R. Norris dan L.E. Mitchell. (1985). Benthic Dinoflagellates Associated with Ciguatera from the Florida Keys II. Temporal, Spatial and Substrate Heterogeneity of *Prorocentrum lima*. Elsevier Science Publishing, New York Volume 1(1) Pages 45-50.
3. Delgado, G., C.H. Lechuga-Deveze, G. Popowski dan L. Troccoli. (2006). Epiphytic Dinoflagellates associated with Ciguatera in the Northwestern Coast of Cuba. Rev. Biol. Trop. Volume 54(2) Pages 299-310
4. Dwivayana, T.M.S. (2015). Analisis Kelimpahan Dinoflagellata Bentik Pada Substrat Buatan di Perairan Kota Padang Sumatera Barat. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Riau. Pekanbaru
5. Faust, M. A. (2000). *Dinoflagellata Associations in a Coral-Reef Mangrove Ecosystem: Pelican and Associated Cays, Belize* (P. 534). Atoll Research Bulletin.
6. Ira. (2011). Keterkaitan Padang Lamun Sebagai Pemerangkap Dan Penghasil Bahan Organik Dengan Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pulau Barrang Lompo. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
7. Kantor Desa Teluk Bakau. (2018). Profil Desa Teluk Bakau. Kantor Desa Teluk Bakau. Kepulauan Riau.
8. Lalli, C.M. dan Parsons, T.R. (2006). *Biological Oceanography* (P: 307): An introduction. Elsevier, Oxford.
9. Marwan. (2012). Kandungan Bahan Organik dan Kelimpahan Makrozoobentos Sebagai Indikator Pencemaran Perairan Pantai Tanjung Uban Kepulauan Riau. Pekanbaru.
10. Nitajohan. Y. P. (2008). Kelimpahan Dinoflagellata Epibentik Pada Lamun *Enhalus acoroides* (L.F) Royle Dalam Kaitannya Dengan Parameter Fisika-Kimia Di Ekosistem Lamun. FPIK, IPB, Bogor.
11. Nugroho, S. H. dan A. Basit. (2014). Sebaran Sedimen Berdasarkan Analisis Ukuran Butir Di Teluk Weda, Maluku Utara. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor Volume 6(1) Pages 229-240.
12. Rinja, A.K. (2016). Kandungan Bahan Organik Dan Komunitas Plankton Di Perairan Mangrove Baros Kabupaten Bantul. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
13. Roito, M. (2014). Analisis Komunitas Diatom Planktonik di Perairan Pulau Topang Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau.
14. Sugiyono, (2008). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung Alfabeta.
15. Supriyadi, S. (2008). Kesuburan Tanah Lahan Kering Madura. *Embryo* Volume 5(2) Pages 124-131.
16. Yesou. (2013). Project Information and Methods. Use Of An Artificial Substrate To Assess Field Abundance Of Benthic HAB (BHAB) Dinoflagellates. January.