

Hubungan Fraksi Sedimen dan Bahan Organik dengan Makrozoobentos di Perairan Teluk Pantai Carolina Bungus Selatan Teluk Kabung Kota Padang

Relationship between Sediment Fraction and Organic Matter with Macrozoobenthos in the Coastal Bay Waters of Carolina Bungus Selatan and Kabung Bay, Padang

Riska Yana Putri^{1*}, Eko Prianto¹, Nur El Fajri¹

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru 28293 Indonesia
email: riska.yana3591@student.unri.ac.id

(Diterima/Received: 16 Januari 2024; Disetujui/Accepted: 22 Februari 2024)

ABSTRAK

Perairan teluk menjadi habitat penting bagi berbagai spesies laut salah satunya makrozoobentos. Makrozoobentos merupakan organisme akuatik yang hidup didasar perairan dengan pergerakan relatif lambat yang sangat dipengaruhi oleh substrat dasar serta kualitas perairan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-April 2023 di perairan teluk Pantai Carolina Bungus Selatan Kota Padang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan fraksi sedimen dan bahan organik terhadap makrozoobentos di perairan teluk Pantai Carolina. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode survei. Hasil penelitian menemukan bahwa terdapat keterkaitan yang erat antara kelimpahan makrozoobentos dengan faktor-faktor lingkungan. Tipe fraksi lumpur khususnya pada wilayah yang cukup jauh dari pantai mampu mengakumulasi bahan organik dengan baik dan dapat meningkatkan kelimpahan makrozoobentos. Kelimpahan berkisar 4,49-8,82 ind/m³ dengan jumlah spesies yang ditemukan terdiri dari 7 kelas Gastropoda dan 4 kelas Bivalva. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara fraksi sedimen dan bahan organik dengan kelimpahan makrozoobentos memiliki kriteria sangat kuat, dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,861.

Kata Kunci: Fraksi Sedimen, Bahan Organik Sedimen, Makrozoobentos, Teluk.

ABSTRACT

Bay waters are important habitats for various marine species, including macrozoobenthos. Macrozoobenthos are aquatic organisms that live at the bottom of the water with relatively slow movement, strongly influenced by the bottom substrate and water quality. This research was conducted in March-April 2023 in the bay waters of Bungus Selatan Carolina Beach, Padang City. This study aimed to determine the relationship of sediment fraction and organic matter to macrozoobenthos in the bay waters of Carolina Beach. The method applied in this research is the survey method. The results found a close relationship between the abundance of macrozoobenthos and environmental factors. The type of mud fraction, especially in areas far enough from the coast, can accumulate organic matter well and increase the abundance of macrozoobenthos. The abundance ranged from 4.49-8.82 ind/m³, with the number of species found consisting of 7 classes of Gastropoda and 4 classes of Bivalva. The results also showed that the relationship between sediment fraction and organic matter with macrozoobenthos abundance has very strong criteria, with a correlation coefficient (r) of 0.861.

Keywords: Sediment Fractions, Sediment Organic Matter, Macrozoobenthos, Bay.

1. Pendahuluan

Wilayah pesisir memiliki potensi yang cukup besar karena memiliki banyak sumberdaya alam baik sumberdaya hayati maupun non hayati. Wilayah pesisir menjadi pusat pertumbuhan ekonomi yang didukung oleh adanya pelabuhan, kawasan industri, pemungkiman penduduk serta sarana prasarana transportasi, dan tempat pariwisata.

Perairan teluk Pantai Carolina terletak di Bungus Selatan Teluk Kabung Kota Padang. Perairan teluk Bungus Selatan, berjarak sekitar 20 km dari pusat Kota Padang. Garis pantainya relatif pendek, namun memiliki pasir putih, ombak lembut, serta perairan bersih. Perairan ini masuk ke dalam sistem perairan semi tertutup, yakni pada perairan Teluk Bungus yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia (Afrian *et al.*, 2011). Kawasan perairan teluk Pantai Carolina ini aktif dalam bidang aktifitas nelayan, keramba jaring apung, pabrik pengolahan ikan dan juga terdapat pemungkiman nelayan serta tempat pariwisata. Aktivitas manusia bisa menjadi penyebab terganggunya keseimbangan organisme karena menghasilkan bahan organik dan anorganik.

Bahan organik memiliki peran sebagai penopang kehidupan bagi organisme yang hidup di perairan. Bahan organik merupakan sumber makanan bagi biota laut yang umumnya berada pada substrat dasar, sehingga ketergantungannya terhadap bahan organik sangat besar (Ruswahyuni *et al.*, 2013). Keberadaan bahan organik penting bagi kehidupan organisme perairan termasuk makrozoobentos. Ketersediaan bahan organik sangat dibutuhkan untuk perkembangan dan pertumbuhan makhluk hidup atau organisme yang berada di dasar perairan seperti makrozoobentos (Putri *et al.*, 2021).

Semakin halus fraksi sedimen, mengartikan bahwa kandungan bahan organik semakin terakumulasi dengan baik, tingginya bahan organik dapat menyediakan makanan yang cukup untuk makrozoobentos sehingga meningkatkan kelimpahan makrozoobentos di dasar perairan (Xu *et al.*, 2016).

Kualitas suatu perairan dapat dilihat dengan indikator biologi, salah satunya, yaitu organisme makrozoobentos. Semakin baik pertumbuhan makrozoobentos menunjukkan baiknya kualitas suatu perairan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui

hubungan antara fraksi sedimen dan bahan organik sedimen terhadap kelimpahan makrozoobentos di perairan teluk Pantai Carolina Bungus Selatan, Teluk Kabung, Kota Padang.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2023 dan pengambilan sampel dilakukan di perairan teluk Pantai Carolina Bungus Selatan.

2.2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Lokasi penelitian ditentukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu penentuan titik penelitian berdasarkan sumber bahan organik yang masuk ke perairan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung melalui hasil pengukuran dan pengamatan di lapangan meliputi parameter fisika dan kimia perairan yaitu: suhu, kecerahan, kedalaman, pH, *dissolved oxygen* (DO), dan salinitas. Hasil pengukuran langsung kemudian dianalisis di laboratorium.

2.3. Prosedur

2.3.1. Penentuan Lokasi Titik Sampling

Perairan teluk dijadikan sebagai lokasi pengambilan sampel di beberapa titik stasiun:



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Terdapat 3 zona stasiun yang mewakili perairan tersebut, masing-masing stasiun memiliki 2 substasiun dengan zona A (<50m) dan zona B (>50m) dari bibir pantai. Kondisi stasiun sebagai berikut: Stasiun 1 (kawasan perairan teluk dekat dengan hutan mangrove). Stasiun 2 (kawasan perairan teluk dekat dengan muara sungai, pemukiman penduduk).

Stasiun 3 (kawasan perairan teluk dekat dengan wisata Pantai Carolina).

2.3.2. Pengamatan dan Pengambilan Sampel

Pada setiap stasiun penelitian dilakukan 3 tahapan yaitu: pengambilan dan pengukuran kualitas perairan, pengambilan dan penanganan sampel sedimen, penanganan sampel makrozoobentos. Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan alat *grab sampler* sebanyak 500 g untuk analisis fraksi sedimen dan bahan organik. Selanjutnya, hasil dari pengukuran kualitas perairan dan sampel yang telah didapatkan dianalisis di laboratorium.

2.4. Analisis Data

Data Data tentang fraksi sedimen, bahan organik, kelimpahan, keanekaragaman, dominansi makrozoobentos dibahas secara deskriptif. Untuk melihat hubungan antara kelimpahan makrozoobentos dengan fraksi sedimen digunakan analisis regresi linear berganda (Gauss, 2015) dengan rumus sebagai berikut:

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

Keterangan:

- y : Kelimpahan makrozoobentos (ind/m³)
- x₁ : Kandungan bahan organik (%)
- x₂ : Fraksi sedimen (%)
- a : Konstanta
- b : Koefisien regresi

Menurut Hastono (2006), kekuatan hubungan secara kuantitatif dapat dibagi atas empat kategori, yaitu: nilai r 0-0,25 (lemah), 0,26-0,50 (sedang), 0,51-0,75 (kuat), 0,76-1,00 (sangat kuat).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Perairan teluk Pantai Carolina terletak di Bungus Selatan Teluk Kabung Kota Padang. Perairan teluk Bungus Selatan, berjarak sekitar 20 km dari pusat Kota Padang. Garis pantainya relatif pendek, namun memiliki pasir putih, ombak lembut, serta perairan bersih. Perairan ini masuk ke dalam sistem perairan semi tertutup, yakni pada perairan Teluk Bungus yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia (Afrian *et al.*, 2011). Kawasan perairan teluk Pantai Carolina ini aktif dalam bidang aktifitas nelayan, keramba

jaring apung, pabrik pengolahan ikan dan juga terdapat pemungkiman nelayan serta tempat pariwisata.

3.2. Parameter Kualitas Perairan

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas perairan, ditemukan bahwa nilai suhu berkisar antara 29,58-30,17°C. Pengukuran ini dilakukan pada siang hari, sehingga intensitas cahaya yang masuk lebih besar dibandingkan saat sore atau malam hari, sehingga suhu yang terdeteksi lebih hangat. Hal ini sejalan dengan penelitian Al Husainy (2014), yang menjelaskan bahwa, tingginya suhu dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan.

Kecerahan perairan yang terukur berkisar 6,33-18,66 m, hal ini akibat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik yang masuk ke perairan semakin tinggi kandungan bahan organik menyebabkan kecerahan semakin berkurang (Kordi, 2013). Derajat keasaman (pH) berkisar 7,71-8,12 menunjukkan perairan berada pada kisaran normal untuk kelangsungan hidup makrozoobentos dan organisme lainnya yang hidup di perairan teluk. Menurut Islami & Utomo dalam Fahlifi (2013), pH sedimen dalam kisaran 5-8 masuk dalam kategori baik dan dapat mempengaruhi keberlangsungan hidup organisme bentik, sedangkan apabila nilainya berada diluar kisaran tersebut, maka sebagian besar organisme tidak dapat hidup.

Salinitas berkisar 30,03-31,66 ppt, nilai salinitas dipengaruhi oleh air tawar dari muara sungai dan aktivitas manusia. Nilai salinitas perairan teluk berada pada kisaran normal dan masih mendukung untuk kehidupan makrozoobentos. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dari Mudjiman dalam Marpaung (2013) yang menyatakan bahwa kisaran salinitas yang dianggap layak bagi kehidupan makrozoobentos berkisar 15-45 ppt.

Oksigen terlarut berkisar 5,04-5,35 mg/L. DO sangat penting bagi organisme akuatik dasar perairan karena merupakan sumber utama oksigen untuk respirasi (Pescod, 1973). Nilai konsentrasi DO ini mengidentifikasi kualitas air yang baik dan dapat menunjukkan adanya proses alami dalam lingkungan tersebut, seperti adanya vegetasi yang sehat atau proses aerasi air yang baik. Lebih lanjut, hasil pengukuran parameter kualitas perairan

di teluk Pantai Carolina Bungus Selatan Teluk Kabung Kota Padang secara keseluruhan

disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Perairan

| No | Parameter | Satuan | Rata-rata per Stasiun | | | | | |
|----|-----------|--------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B |
| 1. | Suhu | °C | 30,17 | 29,88 | 29,58 | 30,03 | 30,20 | 30,80 |
| 2. | Kecerahan | cm | 11,50 | 18,66 | 6,33 | 18,50 | 10,66 | 12,16 |
| 3. | Kedalaman | m | 17 | 29,33 | 6,33 | 23 | 10,66 | 21 |
| 4. | pH | - | 8,12 | 7,89 | 7,71 | 8,01 | 8,10 | 7,96 |
| 5. | DO | mg/L | 5,04 | 5,12 | 5,04 | 5,28 | 5,35 | 5,22 |
| 6. | Salinitas | ppt | 30,43 | 31,43 | 30,03 | 30,03 | 31 | 31,66 |

Tabel 2. Persentase Fraksi Sedimen di Perairan Teluk Pantai Carolina Bungus Selatan

| Stasiun | Sub stasiun | Fraksi Sedimen (%) | | | Tipe Sedimen |
|---------|-------------|--------------------|---------|---------|-----------------|
| | | Pasir | Kerikil | Lempung | |
| 1 | A | 88,73 | 3,17 | 8,10 | Pasir |
| | B | 21,29 | 0,30 | 78,41 | Lempung |
| 2 | A | 92,97 | 0,20 | 6,83 | Pasir Kerikil |
| | B | 26,77 | 0,00 | 73,23 | Lempung |
| 3 | A | 69,93 | 0,60 | 29,47 | Lumpur berpasir |
| | B | 88,80 | 2,53 | 8,67 | Pasir |

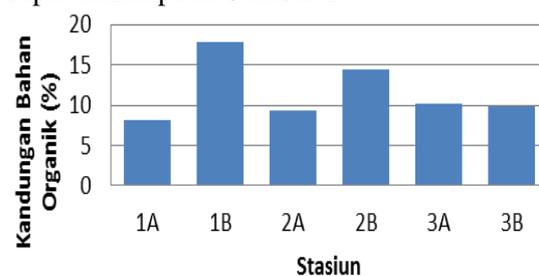
3.3. Fraksi Sedimen

Hasil analisis fraksi sedimen pada masing-masing stasiun di perairan teluk Pantai Carolina menunjukkan bahwa kandungan yang terdapat pada fraksi sedimen setiap stasiun berbeda-beda (Tabel 2). Dari hasil penelitian ditemukan bahwa fraksi sedimen lempung banyak terdapat pada perairan yang jauh dari pantai yaitu pada stasiun 1B dan 2B. Hal ini dikarenakan perairan teluk mengalami proses pelapukan sehingga menghasilkan partikel-partikel sedimen yang halus. Sedimen halus juga dapat menyediakan tempat perlindungan yang lebih baik bagi makrozoobentos agar terhindar dari predator dan berada pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Rizal *et al.*, 2022).

3.4. Kandungan Bahan Organik Sedimen

Analisis bahan organik sedimen dilakukan dengan metode LOI yang digunakan oleh (Arisa *et al.*, 2014). Hasil pengamatan bahan organik sedimen yang ditemukan di perairan teluk Pantai Carolina berkisar 8,18-17,73%. Bahan organik sedimen ini menjadi sumber nutrisi bagi makrozoobentos, bahan organik sedimen dalam jumlah tertentu berguna bagi perairan. Kandungan bahan organik sedimen tertinggi berada pada stasiun 1B karena stasiun ini terletak dekat dengan hutan mangrove dimana

sisa-sisa dedaunan, serasah, dan juga organisme hewan seperti kerang dan moluska yang sudah mati memberikan kontribusi signifikan terhadap tingginya kadar bahan organik di dalam sedimen. Bahan organik di stasiun ini lebih terakumulasi dengan baik pada fraksi sedimen halus (Situmorang *et al.*, 2010). Persentase kandungan bahan organik sedimen di perairan teluk Pantai Carolina dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Kandungan Bahan Organik Sedimen di Perairan Teluk

3.5. Analisis Makrozoobentos

Jenis-jenis makrozoobentos yang ditemukan di Perairan Teluk Pantai Carolina Bungus Selatan terdiri dari filum Moluska, terdapat kelas Gastropoda sebanyak 7 spesies dan kelas Bivalva sebanyak 4 spesies. Spesies makrozoobentos dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai kelimpahan makrozoobentos pada perairan teluk Pantai Carolina yaitu berkisar antar 4,49–8,82 ind/m³. Kelimpahan tertinggi berada pada stasiun 1B yakni sebesar 8,82 ind/m³, hal ini disebabkan karena adanya korelasi positif antara nilai kelimpahan

dengan bahan organik. Pada stasiun ini nilai kandungan bahan organik pada sedimen juga tinggi yaitu sebesar 17,73%. Hal ini sesuai dengan penelitian [Witasari \(2010\)](#) yang mengatakan bahwa bahan organik dalam sedimen mempunyai pengaruh besar terhadap kelimpahan makrozoobentos.

Tabel 3. Jenis-jenis Makrozoobentos di perairan Teluk Pantai Carolina Bungus Selatan

| Filum | Kelas | Spesies |
|---------|------------|-----------------------------------|
| Moluska | Bivalva | <i>Abra prismatica</i> |
| | | <i>Acanthocarrdia tuberculata</i> |
| | | <i>Anadara granosa</i> |
| | | <i>Astarte elliptica</i> |
| | | <i>Assimineea grayana</i> |
| | | <i>Epitonium clathrus</i> |
| | | <i>Littoria scabra</i> |
| | Gastropoda | <i>Mangelia attenuata</i> |
| | | <i>Oenopota rufa</i> |
| | | <i>Raphitoma purpurea</i> |
| | | <i>Turriella duplicata</i> |

Tabel 4. Indeks Makrozoobentos

| Indeks | St. 1A | St. 1B | St. 2A | St. 2B | St. 3A | St. 3B | Kriteria |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Keanekaragaman (H') | 2,26 | 2,24 | 2,22 | 2,22 | 2,21 | 2,13 | Sedang |
| Keseragaman (E) | 0,94 | 0,93 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,88 | Tinggi |
| Dominasi (C) | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,31 | 0,12 | 0,15 | Rendah |

Keanekaragaman, keseragaman dan dominasi makrozoobentos di perairan teluk Pantai Carolina Bungus Selatan termasuk perairan yang baik karena memiliki keanekaragaman yang sedang [Habonaran \(2015\)](#), keseragaman yang tinggi menunjukkan komunitas diperairan tersebut stabil ([Krebs, 1989](#)), dan dominasi yang rendah (Tabel 4).

3.6. Hubungan Fraksi Sedimen dan Bahan Organik dengan Makrozoobentos

Melalui hasil pengamatan, ditemukan adanya hubungan yang signifikan antara fraksi sedimen dan bahan organik dengan kelimpahan makrozoobentos. Hasil regresi linear berganda untuk fraksi sedimen dan kandungan bahan organik sedimen dengan kelimpahan makrozoobentos dirumuskan dengan persamaan regresi $y = 2,6937 + 0,0315x_1 - 0,0154x_2$. Persamaan mengandung arti bahwa nilai konstanta variabel fraksi sedimen dan kandungan bahan organik sedimen sebesar 2,6937. Koefisien regresi x_1 sebesar 0,0315 x_1 , menyatakan bahwa setiap peningkatan satu kandungan bahan organik,

maka nilai kelimpahan makrozoobentos bertambah sebesar 0,0315. Koefisien regresi x_2 sebesar 0,0154 menyatakan bahwa setiap peningkatan satu ukuran butiran sedimen maka nilai kelimpahan sebesar -0,0154.

Koefisien determinasi (R^2) diperoleh dengan nilai sebesar 0,708 dan koefisien korelasi sebesar (r) 0,861. Menurut penelitian ([Sabri & Hartono, 2017](#)), hubungan antar variabel diklasifikasikan sangat kuat apabila nilai korelasi yang ditemukan mendekati nilai 1.

4. Kesimpulan dan Saran

Perairan teluk Pantai Carolina Bungus Selatan Kota Padang memiliki kondisi lingkungan baik dan mampu mendukung keberlangsungan hidup makrozoobentos. Hal ini dilihat dari tingginya nilai indeks kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi makrozoobentos.

Hubungan antara kelimpahan makrozoobentos dengan fraksi sedimen tertentu menunjukkan hubungan positif. Fraksi sedimen yang halus mampu mengakumulasi bahan organik dengan baik

sehingga dapat meningkatkan kelimpahan makrozoobentos

Daftar Pustaka

- Afrian, P.B., Rifardi, R., & Siregar, Y.I. (2018). Sediment Distribution Patterns Analysis at Shoreline Changed Area around Carolina Beach Padang City West Sumatera Province. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*.
- Al Husainy., Irfan, I., Bakti, B., Darma, D., Leidonald, L., & Rusdi, R. (2014). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) di Air dan Sedimen pada Aliran Sungai Percut Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal USU*.
- Arisa, R.R.P., Kushartono, E.W., & Atmodjo, W. (2014). Sebaran Sedimen dan Kandungan Bahan Organik pada Sedimen Dasar Perairan Pantai Slamaran Pekalongan. *Journal of Marine Research*, 3(3): 342-350.
- Fahlifi, M.R. (2013). *The Relationship of Mangrove's Density and Macrozoobenthos Abundance in Estuary Area Merusi River Indragiri Hilir Regency Riau Province*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.
- Gauss, S.M. (2015). *Made in Mexico: Regions, Nation, and the State in the Rise of Mexican Industrialism, 1920s–1940s*. Penn State University Press.
- Habonaran, J. (2015). *Keanekaragaman Makrozoobentos di Kawasan Pesisir Kuala Indragiri Provinsi Riau*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.
- Hastono, S.P. (2006). *Analisis Data*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia.
- Kordi, M.G.H. (2013). *Panduan Lengkap Bisnis dan Budidaya Ikan Oxyeleotris marmoratus, Bleeker*. Lily Publisher, Yogyakarta.
- Krebs, C.J. (1989). *Ecological Methodology*. Haepner and Publisher. New York.
- Marpaung, A.A.F. (2013). Keanekaragaman Makrozoobentos di Ekosistem Mangrove Silvofishery dan Mangrove Alami Kawasan Ekowisata Pantai Boe Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar. *Jurnal penelitian perikanan Indonesia*, 2(2): 10-15.
- Pescod, M.B. (1973). *Investigation of Rational Effluent and Stream Standards for Tropical Countries*. AIT, Bangkok.
- Putri, R.D., Nedi, S., & Efriyeldi, E. (2021). Sediment Organic Matter Content and Macrozoobenthos Abundance in the Estuary of Kambang Pesisir Selatan District West Sumatera. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(3): 191-196.
- Rizal, M. Mursawal, A., Sarong, M.A., Kusumawati, I., & Hermi, R. (2022). Domination Species of Gastropods in The Lanaga Waters Meureubo District West Aceh Regency Aceh Province. *Biotik: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 10(1): 13-22.
- Ruswahyuni, R., Widyorini, N., & Munandar. (2013). Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen dan Kelimpahan Biota Meiofauna pada Daerah Supralitoral Pantai Tanjung Kelayang Kabupaten Belitung. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 2(2): 101-106.
- Sabri, L., & Hastono, S.P. (2007). *Modul Biostatistik Kesehatan*. Jakarta: FKM-UI.
- Situmorang, S.P., Sanusi, H.S., & Arifin, Z. (2010). Geokimia Logam Berat (Pb, Cr, dan Cu) dalam Sedimen dan Potensi Ketersediaannya pada Biota Bentik di Perairan Delta Berau, Kalimantan Timur. *Ilmu Kelautan*, 2: 415-425.
- Witasari, Y. (2010). Mineral dari Batuan. *Oseana*, 35: 49-56.
- Xu, Y., Wang, X., Zhang, X., & Song, J. (2016). Effects of Different Sediment Fractions Benthic Macroinvertebrates in the Coastal Waters of Northeast China. *Marine Pollution Bulletin*, 107(1): 260-267.