

JURNAL

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTHOS PADA KAWASAN
MANGROVE DI PULAU RANGSANG KABUPATEN KEPULAUAN
MERANTI**

OLEH

M DIO EIGMAR RUSADI

1304115375



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2018**

STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTHOS PADA KAWASAN MANGROVE DI PULAU RANGSANG KABUPATEN KEPULAUAN MERANTI

OLEH

M Dio Eigmar Rusadi, Sofyan H Siregar, Afrizal Tanjung

Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Riau Pekanbaru
dioeigmar@gmail.com

Abstrak

Makrozoobenthos merupakan hewan benthos yang hidup di dasar maupun permukaan substrat perairan. Salah satu habitat yang disukai oleh makrozoobenthos yaitu kawasan hutan mangrove. Struktur komunitas makrozoobenthos dipengaruhi oleh perubahan faktor lingkungan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 di kawasan Mangrove Pulau Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti, yang bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas makrozoobenthos yang meliputi: jenis, kelimpahan, keragaman, keseragaman, dominansi, kandungan bahan organik sedimen dan Parameter lingkungan di kawasan Mangrove Pulau Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti. Pengambilan sampel menggunakan metode *line transect* dilakukan pada 3 stasiun. Makrozoobenthos yang ditemukan sebanyak 12 spesies dengan nilai yang berkisar antara 1,88–8,55 ind/m². Nilai indeks keragaman (H') berkisar 0,18–2,80, nilai indeks dominansi (C) berkisar 0,27–2,21 dan nilai keseragaman (E) berkisar 0,47–2,80. Kandungan bahan organik sedimen pada setiap stasiun berkisar 6,21 - 15,69 %.

Kata Kunci: Makrozoobenthos, Struktur Komunitas, Bahan Organik Sedimen

COMMUNITY STRUCTURE OF MACROZOOBENTHOS IN MANGROVE FOREST AREA OF RANGSANG ISLAND MERANTI ISLANDS REGENCY

OLEH

M Dio Eigmar Rusadi, Sofyan Husein Siregar, Afrizal Tanjung

Marine Science Department, Faculty of Fisheries and Marine
Riau University, Pekanbaru, 28293
dioeigmar@gmail.com

ABSTRACT

Macrozoobenthos are benthos animals that live in the bottom as well as the surface substrate. One of the macrozoobenthos preferred habitat is mangrove area. Macrozoobenthos community structure is influenced by environmental changes. This research was conducted on January 2018 in Rangsang Island Meranti Islands Regency that aims to find out the community structure of macrozoobenthos included species, abundance, diversity, uniformity, dominance, sediment organic matters, and environmental parameters in mangrove area of Rangsang Island Meranti Islands Regency. The method sampling used line transect in 3 stations. Macrozoobenthos that found in this research are 12 species with 1.88 – 8.55 ind m⁻². The value of diversity index (H') is 0.18 - 2.80, dominance index (C) with ranged 0.27 - 2.21, and uniformity index (E) with ranged 0.47 - 2.80. The content of sediment organic matters ranged 6.21 - 15.69% for each station.

Keywords : *Macrozoobenthos, Community Structure, Sediment Organic Matters*

PENDAHULUAN

Provinsi Riau merupakan salah satu wilayah yang memiliki sumberdaya pesisir berupa ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove di Provinsi Riau tersebar di beberapa Kabupaten, diantaranya terdapat di Kabupaten Kepulauan Meranti, yang terdiri dari beberapa pulau yaitu Pulau Tebing Tinggi, Pulau Padang, Pulau Merbau, Pulau Rangsang, Pulau Topang, Pulau Manggung, Pulau Panjang, Pulau Jadi, Pulau Setahun, Pulau Tiga, Pulau Baru, Pulau Paning, Pulau Dedap, Pulau Berembang dan Pulau Burung. Di Pulau Rangsang terbagi atas tiga kecamatan yaitu Kecamatan Rangsang, Kecamatan Rangsang Pesisir dan Kecamatan Rangsang Barat, di setiap kecamatan memiliki kawasan hutan mangrove.

Kawasan hutan mangrove memiliki fungsi alami seperti tempat untuk biota laut mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan (*nursery ground*) dan tempat pemijahan (*spawning ground*), selain itu kawasan ini memiliki peranan penting terhadap masyarakat setempat dan juga berperan penting dalam ekologi perairan khususnya kawasan pesisir.

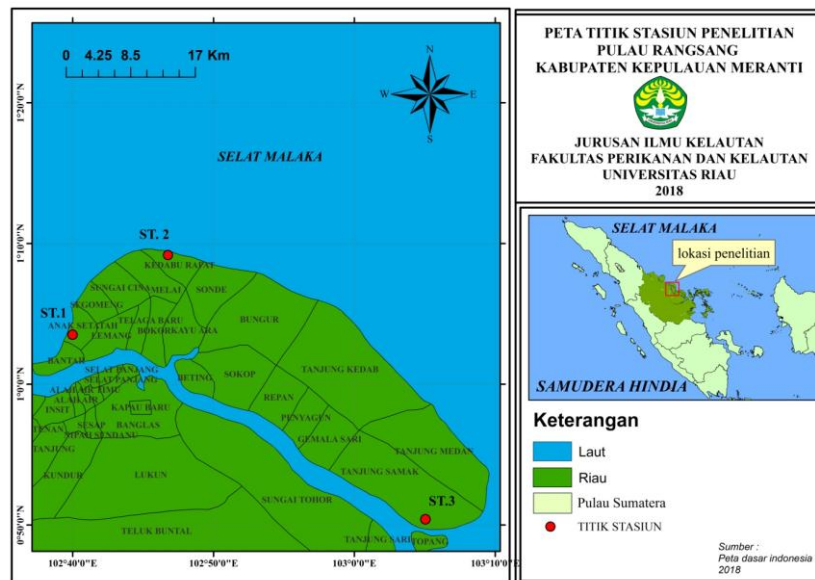
Kawasan hutan mangrove pada Pulau Rangsang mengalami kerusakan yang cukup parah pada beberapa tahun terakhir ini yang diakibatkan oleh

penebangan liar, abrasi pantai dan faktor lingkungan lainnya. Kondisi hutan mangrove yang rusak memberi dampak negatif terhadap biota yang berada pada kawasan tersebut. Salah satu biota perairan yang hidup di kawasan mangrove adalah makrozoobenthos.

Makrozoobentos merupakan organisme yang hidup di dasar perairan. Hewan bentos relatif mudah diidentifikasi dan peka terhadap perubahan kualitas air sehingga akan mempengaruhi terhadap komposisi dan distribusinya. Kelompok hewan ini dapat lebih mencerminkan adanya perubahan faktor-faktor lingkungan dari waktu ke waktu (Rizky, 2007). Makrozoobenthos merupakan hewan yang pada umumnya hidup pada pesisir perairan seperti pantai berpasir/berlumpur, ekosistem terumbu karang dan eksositem mangrove. Adanya perubahan lingkungan ekosistem pada wilayah pesisir laut secara tidak langsung akan mempengaruhi sistem komunitas yang berada di dalamnya (Irawan 2005). Oleh sebab itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada Kawasan Mangrove di Pulau Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 di kawasan mangrove Pulau Rangsang, Kabupaten Kepulauan Meranti (Gambar 1). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Data yang diperoleh berupa data primer yang langsung diambil di lapangan dan dilanjutkan dengan analisis sampel di laboratorium. Dalam penelitian ini ditetapkan 3 stasiun yang dapat mewakili lokasi penelitian. Setiap stasiun ditempatkan 3 garis transek, tegak lurus dari batas pasang sampai batas surut. Jarak antar transek ± 50 meter. Di sepanjang garis transek diletakkan petak kuadrat sebanyak 3 petakan (plot).



Gambar 1. Posisi Titik Sampling pada kawasan Mangrove Pulau Rangsang

Makrozoobenthos

Sampel makrozoobenthos yang diambil adalah *epifauna* yang hidup di permukaan sedimen dan *infauna* yang hidup terpendam di bawah lumpur diambil dengan cara disekop sedalam 10 cm. Pengambilan sampel makrozoobenthos dilakukan pada 3 stasiun yang memiliki 3 transek, setiap transek memiliki 3 petakan (plot) yang berukuran 3 x 3 m² dimana diambil 5 titik secara random dalam anak petakan (subplot) berukuran 1 x 1 m². Sampel Makrozoobenthos yang didapatkan, diawetkan menggunakan formalin 10 %. Makrozoobenthos yang didapat diidentifikasi jenisnya yang merujuk Kenneth L. Gosner (1997).

Kelimpahan Makrozoobenthos

Kelimpahan Makrozoobenthos berdasarkan jumlah individu per satuan luas dihitung dengan menggunakan rumus Odum (1993) sebagai berikut :

$$K = n / A$$

Keterangan :

K = Kelimpahan Jenis (ind/m²)

n = Jumlah Individu bentos yang ditemukan

A = Luas (m²)

Indeks Keragaman

Indeks keragaman jenis (H') makrozoobenthos berdasarkan rumus Shannon-Wiener (*dalam* Odum 1993) dengan rumus :

$$H' = - \sum_{i=1}^{ni} pi \log_2 pi$$

Keterangan :

H' = Keragaman Jenis

Ni = Jumlah Individu pada jenis ke i

Pi = Perbandingan jumlah individu dari jenis ke i terhadap jumlah total individu (pi = ni/N)

Indeks Dominansi (C)

Untuk mengetahui ada tidaknya suatu spesies yang mendominasi dapat ditentukan dengan indeks Simpson (*dalam* Odum, 1993).

$$C = \sum_{i=0}^s (ni/N)^2$$

Keterangan :

C = Indeks dominasi jenis

Ni = Jumlah individu pada spesies ke -i

S = Jumlah jenis yang berhasil ditangkap

N = Total individu

Indeks Keseragaman (E)

Untuk melihat keseimbangan penyebaran makrozoobenthos dapat diketahui dengan menggunakan rumus Pilon (dalam Krebs, 1985) yakni :

$$E' = \frac{H'}{H_{max}}$$

Keterangan :

E = Indeks Keseragaman

H' = Nilai Indeks Keragaman Jenis

Hmax = 3,321928 Log S

Pengambilan sampel sedimen untuk mengetahui tipe sedimen dilakukan pada lokasi yang sama pengambilan data mangrove dengan menggunakan pipa paralon dengan diameter 10 cm dan kedalaman 10 cm. Pengambilan sampel untuk tipe sedimen dilakukan 3 kali pengambilan dalam 1 plot kemudian digabungkan menjadi 1 sampel, sehingga terdapat 1 sampel setiap transek. Sampel sedimen diambil sebanyak ±500 gram, kemudian sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah diberi label.

Parameter lingkungan yang diukur pada penelitian ini adalah parameter kimia dan fisika, adapun parameter fisika yang diukur adalah suhu, salinitas, dan parameter kimia yang diukur meliputi pH.

Analisis data yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk tabel, grafik, gambar dan untuk mengetahui hubungan bahan organik sedimen dengan kelimpahan makrozoobenthos menggunakan uji Anova.

Pada penelitian ini didapatkan Asumsi sebagai berikut:

1. Penempatan stasiun dianggap telah mewakili kondisi kawasan mangrove pulau rangsang
2. Parameter lingkungan lainnya yang tidak diukur dianggap tidak memberikan pengaruh terhadap struktur komunitas makrozoobenthos.
3. Setiap organisme makrozoobenthos mempunyai peluang yang sama untuk tertangkap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Rangsang terletak di Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau, berada pada koordinat 01°06'95" Lintang Utara dan 102°85'15" Bujur Timur, Pulau Rangsang berbatasan dengan selat malaka di bagian utara, Merbau di bagian barat, Selat panjang bagian selatan dan Selat Malaka di bagian timur.

Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan merupakan faktor pendukung untuk menunjukkan layak atau tidaknya lingkungan tersebut untuk menunjang kehidupan suatu organisme, parameter yang diukur pada penelitian ini adalah suhu, salinitas, dan derajat keasaman (pH), dapat dilihat pada tabel 6

Table 6. Parameter lingkungan

Stasiun	Suhu ^{°C}	pH	Salinitas ‰
1	28,78	7,33	25,13
2	29,33	7,22	20,76
3	30	5,89	29,16
Rata-rata	29,37	6,81	25,02

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui bahwa hasil pengukuran suhu, pH, dan salinitas pada setiap stasiun dengan suhu berkisar antara 28-30 °C. Secara umum rata-rata suhu yang di peroleh dari setiap stasiun 29,37 °C, dapat dikatakan suhu perairan tersebut masih baik untuk keseimbangan makrozoobenthos. Menurut Prihati Ningsih (2004) suhu tertinggi untuk keseimbangan struktur populasi makrozoobenthos yaitu mendekati 32°C.

Nilai rata-rata pH di kawasan mangrove Pulau Rangsang adalah 6,81. Hal ini menjelaskan bahwa pH perairan masih berada pada kisaran normal, pada umumnya biota air dapat hidup layak pada kisaran pH 5-9 (Fahlifi, 2013).

Jenis Makrozoobenthos Pada Kawasan Mangrove Pulau Rangsang

Jenis makrozoobenthos yang teridentifikasi di Pulau Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti terdapat 12 spesies yaitu *Volema myristica*, *Telescopium telescopium*, *Nerita laneata*, *Terebralia palustris*, *Elobium aurismidae*, *Puglina cochidium*, *Cerithidae qudrata*, *Littoraria melanostoma*, *Anadara granosa*, *Pharella acutidens*, *Polymesoda expansa* dan *Uca coaricata* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis Makrozoobenthos yang ditemukan pada Kawasan Pulau Rangsang.

Phylum	Kelas	Genus	Spesies
Mollusca	Gastropoda	Volema	<i>Volema myristica</i>
		Telescopium	<i>Telescopium telescopium</i>
		Nerita	<i>Nerita lineata</i>
		Terebralia	<i>Terebralia palustris</i>
		Elloizium	<i>Elloizium qurismidae</i>
		Puglina	<i>Puglina cuchidium</i>
		Cerithidae	<i>Cerithidae quodrata</i>
	Bivalva	Littoraria	<i>Littoraria melastoma</i>
		Anadara	<i>Anadara granosa</i>
		Pharella	<i>Pharella acutidens</i>
	Polymesoda	<i>Polimesoda expansa</i>	
Arthropoda	Malacostraca	Uca	<i>Uca coaricata</i>
Total	3	12	12

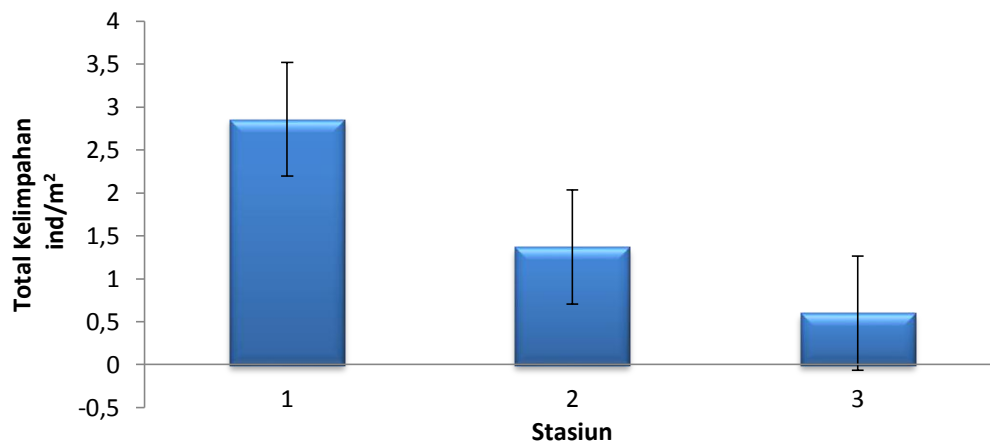
Berdasarkan perhitungan kelimpahan makrozoobenthos, diperoleh nilai kelimpahan makrozoobenthos pada stasiun I yaitu 1,69 ind/m², stasiun II yaitu 0,81 ind/m², dan stasiun III yaitu 0,35 ind/m². Kelimpahan makrozoobenthos tertinggi terdapat pada stasiun I dan yang terendah terdapat pada stasiun III. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelimpahan Makrozoobenthos di Pulau Rangsang.

Spesies	Kelimpahan ind/m ²			Total	Rata-rata ind/m ²
	pada stasiun				
	1	2	3		
<i>Anadara granosa</i>	0,53	0,38	0,24	1,15	0,38
<i>Pharella acutidens</i>	0,04	0	0	0,04	0,01
<i>Polymesoda expansa</i>	0,29	0,04	0	0,33	0,11
<i>Volema myristica</i>	0,29	0,22	0,07	0,58	0,19
<i>Telescopium telescopium</i>	0,02	0	0	0,02	0,01
<i>Nerita laneata</i>	0	0,04	0,02	0,06	0,02
<i>Terbralia palustris</i>	0,22	0,02	0	0,24	0,08
<i>Ellobium aurismidae</i>	0,02	0	0	0,02	0,01
<i>Puglina cochidium</i>	0,04	0	0	0,04	0,01
<i>Cerithidae quadrata</i>	0,02	0,02	0	0,04	0,01
<i>Littoraria melanostoma</i>	0,11	0,09	0,02	0,22	0,07
<i>Uca coarcata</i>	0,11	0	0	0,11	0,04
Total	1,69	0,81	0,35	2,85	0,95

Sumber : Data Primer

Rata-rata kelimpahan spesies makrozoobenthos tertinggi adalah *Anadara granosa* dengan nilai 0,64 sedangkan yang terendah adalah *Telescopium telescopium* dan *Ellobium aurismidae* dengan nilai 0,01. Kelimpahan makrozoobenthos tertinggi terdapat pada stasiun I dengan nilai total 2,86 dan yang terendah terdapat pada stasiun III dengan nilai total 0,6, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Total Kelimpahan Makrozoobenthos per stasiun di Pulau Rangsang.

Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E) dan Dominansi (C)

Keanekaragaman, keseragaman dan dominansi digunakan untuk mengetahui suatu kondisi lingkungan perairan berdasarkan kondisi biologinya hubungan ini didasarkan atas kenyataan bahwa tidak seimbangya kondisi lingkungan akan turut mempengaruhi suatu organisme yang hidup pada suatu perairan. Berdasarkan analisis yang dilakukan diperoleh nilai keanekaragaman, keseragaman dan dominansi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), Dominansi (C) di Hutan Mangrove Desa Lalang Bulan Maret 2018.

Stasiun	H'	C	E
I	2,80	2,21	1,45
II	2,69	2,62	2,41
III	0,18	0,27	0,47
Nilai kisaran	1,89	1,70	1,44

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan nilai keseragaman jenis (H') untuk ke tiga stasiun bervariasi antara 1,45 – 2,80 perbedaan keragaman jenis antar stasiun di pengaruhi oleh faktor lingkungan, semakin baik lingkungan semakin banyak keragaman jenis makanan (Kasry *et al.*, 2010). Nilai indeks keragaman jenis (H') tertinggi terdapat pada stasiun I dengan nilai 2,80 dan nilai indeks keragaman jenis (H') terendah terdapat pada stasiun III dengan nilai 0,18, untuk indeks keseragaman (E) tertinggi terdapat pada stasiun II dengan nilai 2,41 dan yang terendah pada stasiun III dengan nilai 0,27, dan untuk indeks dominansi (C) tertinggi terdapat pada stasiun I dengan nilai 2,21 dan yang terendah pada stasiun III dengan nilai 0,27. Hal ini sesuai dengan Hartoni dan Agussalim (2013), menyatakan bahwa komposisi makrozoobenthos pada ekosistem mangrove sangat dipengaruhi oleh perubahan yang terjadi pada ekosistem tersebut, karena sifat Makrozoobenthos yang hidupnya cenderung menetap menyebabkan makrozoobenthos menerima setiap perubahan lingkungan ataupun perubahan dari dalam hutan mangrove tersebut, misalnya perubahan fungsi hutan mangrove menjadi areal pemukiman atau pelabuhan.

Kandungan Bahan Organik Sedimen

Hasil perhitungan persentase kandungan bahan organik sedimen pada setiap stasiun di kawasan mangrove Pulau Rangsang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Bahan Organik di kawasan mangrove Pulau Rangsang.

Stasiun	Transek			Rata-rata (%)
	1	2	3	
I	9,55	15,69	13,13	12,79
II	8,76	8,49	9,63	8,96
III	6,21	6,43	7,86	6,83

Hasil pengukuran kandungan bahan organik di kawasan mangrove Pulau Rangsang yaitu berkisar 6,21 – 15,69 % dengan rata rata keseluruhann 9,53%. kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada stasiun I dengan rata rata 12,79 %. Pada stasiun ini kandungan bahan organik didapat dari vegetasi mangrove yang menjatuhkan serasah daun, ranting, dan batang yang jatuh . Menurut Arifin (2008), kandungan bahan organik sedimen dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik yaitu suplai bahan organik yang berasal dari aktifitas di darat dan masuk kedalam perairan, kemudian mengendap di dasar perairan dan diabsorbsikan oleh sedimen.

Fraksi sedimen

Berdasarkan analisis yang dilakukan menggambarkan bahwa jenis substrat yang paling mendominasi adalah lumpur (Tabel 5).

Tabel 5. Fraksi Sedimen

Stasiun	titik sampling	fraksi sedimen			tipe sedimen
		kerikil %	pasir %	lumpur %	
1	1	0,32	9,41	90,27	Lumpur
	2	0,4	1,89	97,71	Lumpur
	3	0,67	2,14	97,19	Lumpur
2	1	0,02	7,96	92,02	Lumpur
	2	0,2	0,56	99,24	Lumpur
	3	0,12	0,79	99,09	Lumpur
3	1	0,08	3,6	96,32	Lumpur
	2	0,13	3,54	96,33	Lumpur
	3	0,11	2,38	97,51	Lumpur

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa Fraksi yang didapat setiap stasiun adalah fraksi lumpur dengan presentase di atas 90 %, sedangkan fraksi kerikil hanya diatas 0,1 % dan pasir hanya berkisar 0-10 %.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kondisi parameter lingkungan di kawasan Mangrove Pulau Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan tergolong masih layak untuk mendukung kehidupan makrozoobenthos yaitu dengan nilai rata-rata suhu 29,37°C, nilai rata-rata Salinitas 25,13 dan nilai rata-rata pH 6,81.

Jumlah spesies yang di temukan terdiri dari 12 spesies 8 spesies gastropoda yaitu *volema myristica*, *Teleskopium telescopium*, *Nerita laneata*, *Terebralia palustris*, *Elobium aurismidae*, *Puglina cochidium*, *Cerithidae qudrata*, dan *Litoraria melanostoma*. 3 spesies bivalva yaitu *Anadara granosa*, *Pharella acutidens*, *Polymesoda expansa* dan 1 spesies malacostraca yaitu *Uca coarcata*. Kelimpahan makrozoobenthos pada setiap stasiun penelitian bervariasi, nilai kelimpahan pada setiap titik stasiun berkisar 1,69 – 0,35 ind/m². Nilai indeks keragaman (H') berkisar 0,18 – 2,80, nilai indeks dominansi (C) berkisar 0,27 – 2,21 dan nilai keseragaman (E) berkisar 0,47 – 2,80.

Hasil analisis Regresi linear sederhana kandungan bahan organik sedimen dengan kelimpahan makrozoobenthos pada kawasa mangrove Pulau Rangsang mempunyai persamaan regresi $y = -1,1002 + 0,28x$ dan koefisien determinasi (R²) sebesar 0,74 serta koefisien korelasi (r) sebesar 0,87 yang artinya hubungan antara bahan organik dengan kelimpahan makrozoobenthos sangat kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardi. 2002. Pemanfaatan Makrozoobenthos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Pesisir. Program Pasca Sarjana Disertasi S3. Institut Pertanian Bogor.
- Arief, A. M. P. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Arifin, B. 2008. Karakteristik Sedimen ditinjau dari Aktifitas Anthropogenik di Perairan Dumai. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 71 halaman. (Tidak diterbitkan).
- Barus, T. A. 2005. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. Medan: USU Press.
- Brower J. Jernold, Z., Von Ende, C. 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Third Edition. USA: W.M.C. Brown Publishers.
- Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP). 2014. Laporan Akhir Rencana Strategis Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kepulauan Meranti. 60 hal.
- Efriyeldi dan Zulkifli. 2015. Kelimpahan dan Nisbah Kelamin Siput Bakau (*Teleskopium telescopium*) di Ekosistem Mangrove Desa Darul Aman, Kecamatan Rupert, Kabupaten Bengkalis. Jurnal Perikanan dan Kelautan. 20 (1) : 24-31.

- Ernanto, R., F. Agustriani dan R. Aryawati. 2010. Struktur Komunitas Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Muara Sungai Batang Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 01 (2010) : 73-78.
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Bioteknologi*. Bumi Aksara. Jakarta
- 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. (Tidak diterbitkan).
- Harahap, N. 2010. Penilaian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir. Yogyakarta: Graha Ilmu. 46 hal.
- Hartoni dan A. Agussalim. 2013. Komposisi dan Kelimpahan Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) di Ekosistem Mangrove Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 5 (1) : 6-15.
- Hawkes, H. A. 1978 *River Zonation and Classification in River Ecology*, ed. By. B. A. Whitten. Blackwell Scientific Publication. Oxford.
- Ira. 2011. Keterkaitan Padang Lamun Sebagai Pemerangkap dan Penghasil Bahan Organik dengan Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Pulau Barrang Lompo. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 97 hal.
- Irawan. 2009. Faktor-faktor Penting dalam Proses Pembesaran Ikan di Fasilitas Nursery dan Pembesaran, (Online), (www.sith.ipb.ac.id diakses pada 18 April 2017).
- Kasry. A., E. Sumiarsih., N. Elfajri., Yulianti., D. Azizah., R. Agustina. 2010. Penuntun Pratikum Ekologi Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau (tidak di terbitkan) 54 hal.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology : The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Third Edition. New York: Harper and Row Publisher Inc.
- Koesoebiono., 1979. *Dasar-Dasar Ekologi Umum*. Fakultas Perikanan, IPB Bogor.
- Laili, C. M. & T. R. Parsons. 1993. *Biological Oceanography an Introduction*. Pergoman Press. Newyork. 163 hal.
- Levinton, J. S. 1982. *Marine Ecology*. Prentice – Hall inc. London.
- Marwan. 2013. Kandungan Bahan Organik Sedimen dan Kelimpahan Makrozoobenthos Sebagai Indikator Pencemaran Perairan Pantai Tanjung Uban Kepulauan Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 73 halaman (tidak diterbitkan).

- Marpaung, A. A. 2013. Keanekaragaman Makrozoobenthos di Ekosistem Mangrove Silvofishery dan Mangrove Alami Kawasan Ekowisata Pantai Boe Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar, Makasar. Universitas Hasanudin Makasar.
- Mucha, A. P, M, T. S. D. Vasconcelos and A. A. Bordalo. 2003. *Macrobentic Community in The Douro Estuary Relation With Trce Metals and Natural Sediment Charecteristic. Environment Pollution*. 121: 160 – 180.
- Nugroho, A. 2006. Bioindikator Kualitas Air. Universitas Trisakti. Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Di terjemahkan oleh H. M. Eidman, Koesobiono, D. G. Bangen, M. Hutomo dan S. Soekarjo. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Indonesia. 459 hal.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Penerjemahan: Samingan, T dan B. Srigandono. Gajahmada University Press. Yogyakarta. 697 hal.
- Pescod, M. D. 1973. *Investigation of Rational Effluen and Stream Standards for Tropical Countries*. A.I.T. Bangkok, 59 pp
- Rizky, H., 2007. Indikator Biologis. [Internet]. [diacu 3 Juni 2016]. Tersedia dari: <http://rizky.wordpress.com/2007/06/09/makrozoobentos-indikator-perairan-air-tawar/>.
- Razak, A. 2003. Statistik Bidang Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Retnowati, D. N. 2003. Struktur Komunitas Makrozoobenthos dan Beberapa Parameter Fisika Kimia Perairan Situ Rawa Besar, Depok, Jawa Barat. Skripsi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rifardi. 2008. Tekstur Sampling dan Analisis Sedimen. Unri Press. Pekanbaru. 101 hal.
- Sari, T. A. 2014. Studi Bahan Organik Total Sedimn Dasar Laut di Perairan Nabire, Teluk Cendrawasih, Papua. *Jurnal Oseanografi. Volume 1 tahun 2014. Halaman 81-86*.
- Setyaning, M, 2003. Komunitas Makrozoobenthos dan Keterkaitanya dengan Kualitas Fisika-Kimia Perairan di Teluk Jobokutho, Jepara, Jawa Tengah. Skripsi. Jurusan Manajemen Sumberperairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak Diterbitkan).
- Siagian, M. 2005. Diktat Kuliah Ekologi Perairan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. 54 Hal.

- Susiana. 2011. Diversitas dan Kerapatan Mangrove, Gastrophoda dan Bivalva di Estuari Perancak Bali (Skripsi). Makassar: Program Sarjana Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. 114 hal.
- Suwondo, E, Febrita, dan F. Sumanti. 2005. Struktur Komunitas Gastropoda Pada Hutan Mangrove di Pulau Sipora Kabupaten Kepulauan Mentawai Sumatera Barat. Dalam http://biologi.fkip.unri.ac.id/karya_tulis/6%20wondo-STRUKTUR%2025-29.pdf. Diakses Tanggal 18 Februari 2017.
- Soepardi. 1986. Sifat dan Ciri Tanah. Modul Pembelajaran. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Taqwa, A. 2010. Analisis Produktivitas Fitoplankton dan Struktur Komunitas Fauna Makrobenthos Berdasarkan Kerapatan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan Kota Tarakan Kalimantan Timur (Tesis). Semarang: Program Pasca Sarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. 109 hal.
- Wilhm, J. L. 1975. *Biological Indicator of Pollution*. In: B. A. Whitton (Editor). River Ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 375-402 pp.
- Witasari, Y. 2010. Mineral Dari Batuan Oseana. Vol xxxv; 49-56. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Zulkifli, H dan Setiawan. 2011. Struktur dan Fungsi Komunitas Makrozoobenthos di perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto sebagai Instrumen Biomonitoring. Jurnal Natur Indonesia. 14(1): 95-99