

Struktur Komunitas Makrozoobentos di Daerah Padang Lamun Muara Sungai Riau Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau

Oleh

Ilham Ilahi ¹⁾ Aras Mulyadi ²⁾ Elizal ²⁾

ABSTRACT

This research was conducted in June 2013 at Riau River Estuary in Tanjungpinang City Riau Islands Province. This research aimed to find out the macrozoobenthos community structure and its relationship to seagrass vegetation. The method on the research was survey method. The existence of macrozoobenthos in this area showed the dynamic symbiosis among seagrass and marine organisms. The results also showed seagrass ecosystem had the high potential to be managed and used by communities and also increasing the fisheries productivity on coastal area. Species composition of macrozoobenthos in the area consisted of 8 species, i.e. *Strombus* sp, *Cerithidea quadrata*, *Pina bicolor*, *Anadara* sp, *Anadara inflata*, *Atactodea striata*, *Asteroidea* sp and *Diadema sitosum*. Two species of seagrass vegetation were found in this area, those were *Enhalus acoroides*, and *Halophila ovalis*. T-test analysis showed that the average of macrozoobenthos abundance on each station differed insignificantly ($p > 0,05$). The regression analysis showed that relationship among seagrass vegetation diversity and macrozoobenthos abundance was at $r = 0,35$.

Keywords: *Riau River, Macrozoobenthos, Seagrass, Symbiont.*

1). Student of Fisheries and Marine Science Faculty of Riau University

2). Lecture of Fisheries and Marine Science Faculty of Riau University

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan wilayah perbatasan antara daratan dan laut. Oleh karena itu, wilayah ini dipengaruhi oleh proses-proses yang ada di darat maupun yang ada di laut. Wilayah demikian disebut sebagai ekoton, yaitu daerah transisi yang sangat tajam antara dua atau lebih komunitas. Di suatu wilayah pesisir terdapat satu atau lebih sistem lingkungan (ekosistem) dan sumberdaya pesisir. Ekosistem alami yang terdapat di daerah pesisir antara lain terumbu karang (*coral reef*), hutan bakau (*mangrove*), padang lamun (*seagrass*), pantai berpasir (*sand beach*) dan estuaria (Rasyid, 2001). Diantara ekosistem di wilayah pesisir yang belum banyak dikenal dan diperhatikan adalah padang lamun. Padang lamun adalah ekosistem pesisir yang ditumbuhi oleh lamun sebagai vegetasi yang dominan.

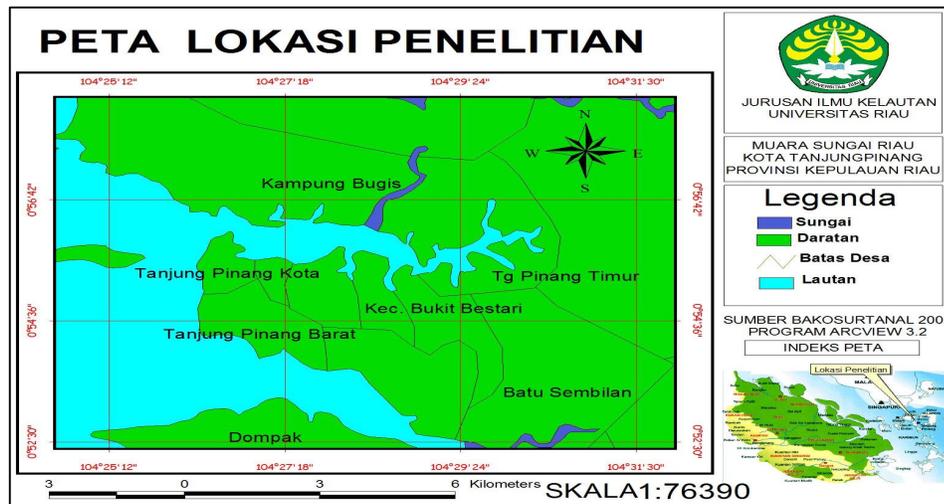
Keberadaan makrozoobentos yang mendiami daerah padang lamun menunjukkan bahwa adanya kehidupan yang dinamik terjadi interaksi antar lamun dan biota-biota laut, terutama saling memanfaatkan dan saling membutuhkan dalam proses pertumbuhan dan berkembang biak. Adapula komunitas benthos yang memiliki peranan penting bagi kepentingan manusia misalnya sebagai makanan manusia, sebagai mata rantai makan di laut dan sebagai indikator suatu perairan. Hal ini menunjukkan bahwa pada daerah padang lamun memiliki potensi yang cukup besar untuk dikelola dan dimanfaatkan oleh masyarakat serta menunjang produksi perikanan di wilayah pesisir.

Aktifitas manusia seperti pembukaan lahan (hutan) dan jalur transportasi bagi nelayan untuk menangkap ikan di perairan Muara Sungai Riau diperkirakan akan mengancam ekosistem lamun dan keberadaan makrozoobentos. Untuk itu diperlukan data mengenai struktur komunitas makrozoobentos dan lamun yang ada saat ini di perairan Muara Sungai Riau.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas makrozoobentos dan hubungan antara vegetasi lamun dengan kelimpahan makrozoobentos di perairan Muara Sungai Riau, Tanjungpinang, Kepulauan Riau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2013 bertempat di perairan Muara Sungai Riau Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 1). Untuk analisis sampel dilakukan di Laboratorium Biologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.



Gambar. 1 Peta Lokasi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Data yang didapatkan dan dikumpulkan melalui pengamatan lamun, makrozoobentos dan pengukuran kualitas perairan di lapangan dan kemudian dilanjutkan dengan analisis

sedimen di laboratorium. Parameter kualitas perairan yang diukur yaitu salinitas, suhu, kecerahan, pH air dan kedalaman.

Pada penelitian ini stasiun sampling ditentukan berdasarkan metode *purposive sampling* yang mana daerah sampling dibagi menjadi 2 (dua), Stasiun I mewakili ekosistem lamun dekat pemukiman masyarakat, Stasiun II mewakili ekosistem lamun yang kurang pengaruh dari pemukiman masyarakat (Gambar 1).

Metode pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kondisi padang lamun adalah metode transek dan petak contoh (*Transect Plot*). Metode Transek dan Petak Contoh (*Transect Plot*) adalah pencuplikan contoh populasi suatu komunitas dengan pendekatan petak contoh yang berada pada garis yang ditarik melewati wilayah ekosistem tersebut (*KepMenLH RI, No 200 Tentang Kriteria Baku Kerusakan dan Pedoman Penentuan Status Padang Lamun, 2004*). Pengamatan lamun dilakukan pada saat air laut dalam keadaan surut.

Pengambilan sampel makrozoobentos dengan menggunakan skop, pada saat air laut dalam keadaan surut. Cara penanganan sampel makrozoobentos mengacu kepada metoda Darajah (2005).

Pengukuran parameter kualitas perairan dilakukan dengan menggunakan alat *Water Checker* Merk Lutron Tipe YK-2005 WA untuk mengukur derajat keasaman (pH) dan suhu, *hand-refractometer* untuk mengukur salinitas, *secchi disk* untuk mengukur kecerahan, *meteran* untuk mengukur kedalaman perairan. Untuk mengetahui kandungan bahan organik total pada sedimen dilakukan dengan tahap-tahap analisis mengacu kepada metoda Pett (1993). Untuk mengetahui jenis fraksi sedimen dilakukan dengan merujuk pada Rifardi (2001).

Komposisi spesies ditentukan oleh banyaknya jenis makrozoobentos yang ditemukan di lokasi penelitian. Banyaknya spesies dan individu dalam tiap-tiap stasiun dijumlahkan dan disusun dalam bentuk tabel (Priosambodo 2011). Kelimpahan makrozoobentos menurut Brower dan Zar (1990) didefinisikan sebagai jumlah individu makrozoobentos per satuan luas (m²).

Analisis struktur komunitas makrozoobentos dilihat melalui indeks keanekaragaman (keragaman), mengacu kepada Shannon-Wiener (Odum, 1971), indeks keseragaman mengacu kepada Krebs, (1972) dan indeks dominansi mengacu kepada Simpson (C) menurut Margalef dalam Odum (1983).

Untuk mengetahui perbandingan kelimpahan macrozoobenthos antar stasiun dilakukan uji t. Semua analisis statistik dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Statistic Packpage for Social Science (SPSS)* versi 16.0 (Kinnear dan Gray, 2000). Kemudian analisis korelasi antara kerapatan lamun dengan kepadatan makrozoobentos dibuat analisis korelasi dengan regresi linear digunakan rumus Steel dan Torie dalam Fahlifi (2013).

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2\} - (\sum x)^2} - \{n \sum y^2\} - (\sum y)^2}$$

Dimana :

- r : Korelasi
- X : Variabel vegetasi lamun
- Y : Variabel kelimpahan makrozoobentos

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kota Tanjungpinang merupakan Ibu Kota Provinsi Kepulauan Riau dan merupakan satu kota otonom yang dikepalai oleh seorang Walikota. Penetapan Kota Tanjungpinang sebagai ibu kota Provinsi dan satu daerah otonomi telah membuat perkembangan pembangunan di kota ini demikian pesat, baik dari segi pembangunan infrastruktur dan ekonomi maupun pembangunan sumberdaya manusia. Kota Tanjungpinang berada pada posisi geografis $0^{\circ} 51'$ sampai $0^{\circ} 59'$ LU dan $104^{\circ} 23'$ sampai $104^{\circ} 34'$, BT (BPS Kota Tanjungpinang dalam Mulyadi *et al* 2011).

Salah satu kawasan estuaria yang terdapat di Kota Tanjungpinang yaitu muara Sungai Riau yang merupakan daerah yang sebahagian besar di manfaatkan sebagai arus jalur transportasi laut, pemukiman, pelabuhan serta daerah perikanan. Perairan Muara Sungai Riau ini dapat dikatakan sangat ramai dengan aktivitas kapal yang melakukan kegiatan perdagangan dan industri. Pantai sekitar muara Sungai Riau disusun oleh pantai pasir berlumpur; sebagian ditumbuhi oleh vegetasi mangrove dan sebagian juga masih ditumbuhi vegetasi lamun.

Pengukuran Kualitas Perairan

Kualitas perairan yang diukur pada penelitian ini adalah suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), kecerahan dan kedalaman. suhu perairan di kedua stasiun berkisar antara 30.5°C - 31.9°C , pengukuran derajat keasaman (pH) memiliki rata-rata 7, Kedalaman perairan di kedua pantai berkisar antara 1.2 – 1.5 m, sedangkan salinitas perairan berkisar antara 30 ppm-31 ppm dan tingkat kecerahan di kedua stasiun adalah sama yaitu 1.2 – 1.5 m.

Bahan Organik Sedimen

Kandungan bahan organik sedimen pada semua stasiun pengamatan berkisar antara 37,43 – 62,69 %, kandungan bahan organik tertinggi terletak pada stasiun II yaitu 62,69% sedangkan kandungan bahan organik terendah terletak pada stasiun I yaitu 37,43 %. (Tabel 1).

Tabel 1. Persentase Kandungan Bahan Organik Sedimen di perairan Muara Sungai Riau

Stasiun Penelitian	Kandungan Bahan Organik (%)
I	37,43
II	62,69

Sumber : Data Primer, 2013

Fraksi Sedimen

Hasil analisis fraksi sedimen yang telah dilakukan pada seluruh sampel sedimen dari daerah penelitian diketahui bahwa memiliki jenis sedimen yang sama yaitu pasir dengan persentase masing-masing fraksi dan jenis sedimen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Fraksi Sedimen pada Daerah Penelitian

Stasiun	Sampling	Plot	Fraksi Sedimen			Jenis Sedimen
			Keriki	Pasir	Lumpur	
Stasiun I	Sampling I	Plot I		33,86	66,14	Lumpur Berpasir
		Plot II		90,25	9,75	Pasir
		Plot III		95,27	4,73	Pasir
	Sampling II	Plot I		98,03	1,96	Pasir
		Plot II		95,92	4,08	Pasir
		Plot III		95,75	4,25	Pasir
	Sampling III	Plot I		99,14	0,86	Pasir
		Plot II		92,93	7,06	Pasir
		Plot III		95,65	4,35	Pasir
	Sampling IV	Plot I		96,78	3,22	Pasir
		Plot II		95,35	4,65	Pasir
		Plot III		96,53	3,47	Pasir
	Sampling V	Plot I		97,56	2,43	Pasir
		Plot II		97,21	2,78	Pasir
		Plot III		96,70	3,29	Pasir
	Sampling VI	Plot I		97,01	2,98	Pasir
		Plot II		96,79	3,20	Pasir
		Plot III		97,56	2,43	Pasir
Stasiun II	Sampling I	Plot I		93,56	6,43	Pasir
		Plot II		96,45	3,54	Pasir
		Plot III		95,45	4,54	Pasir
	Sampling II	Plot I		99,04	0,95	Pasir
		Plot II		99,44	0,55	Pasir
		Plot III		98,64	1,35	Pasir
	Sampling III	Plot I		96,72	3,27	Pasir
		Plot II		97,22	2,77	Pasir
		Plot III		98,34	1,65	Pasir
	Sampling IV	Plot I		96,68	3,31	Pasir
		Plot II		97,12	2,87	Pasir
		Plot III		97,78	2,21	Pasir
	Sampling V	Plot I		99,13	0,86	Pasir
		Plot II		95,83	4,16	Pasir
		Plot III		96,14	3,85	Pasir
	Sampling VI	Plot I		98,62	1,37	Pasir
		Plot II		97,34	2,65	Pasir
		Plot III		98,33	1,66	Pasir

Sumber : Data primer, 2013

Komposisi Jenis dan Kerapatan Vegetasi Lamun

Dari hasil pengambilan data dilapangan dengan menggunakan plot berukuran 50 cm × 50 cm ditemukan dua spesies lamun dengan tingkat kerapatan lamun tiap spesies di setiap stasiun berbeda-beda. Pada Stasiun I hanya didominasi oleh spesies lamun *Enhalus acoroides* dengan kerapatan yaitu 80,53 tunas/m², sedangkan pada

stasiun II ditemukan dua spesies lamun dengan kerapatan lamun tertinggi pada spesies *Enhalus acoroides* yaitu 60,13 tunas/m² dan tingkat kerapatan terendah pada spesies *Halophila ovalis* yaitu 11,6 tunas/m² (Tabel 3).

Tabel 3. Spesies dan Kerapatan Lamun pada Setiap Stasiun Penelitian di perairan Muara Sungai Riau

Stasiun	Spesies	Jumlah Tunas (ΣDi)	Jumlah Kuadran (Σni)	Luas Kuadran (m ²)	Kerapatan (tunas/m ²)
1	<i>Enhalus acoroides</i>	604	30	0.25	80.53
	Jumlah				80.53
2	<i>Enhalus acoroides</i>	451	30	0.25	60.13
	<i>Halophila ovalis</i>	87	30	0.25	11.6
	Jumlah				71.73

Sumber : Data primer, 2013

Struktur Komunitas Makrozoobentos

Spesies makrozoobentos yang teridentifikasi di perairan Muara Sungai Riau terdapat empat kelas yaitu Gastropoda, Bivalva, Asteroidea dan Echinoidea. Kelimpahan makrozoobentos yang terbanyak dari kelas Bivalva yaitu *Pina bicolor*, *Anadara sp*, *Atactodea striata* (Tabel 4).

Tabel 4. Spesies Makrozoobentos yang terdapat di perairan Muara Sungai Riau

Phylum	Kelas	Family	Spesies
Molusca	Gastropoda	Strombidae	<i>Strombus sp</i>
		Cerithiidea	<i>Cerithidea quadrata</i>
	Bivalva	Pectinidae	<i>Pina bicolor</i>
		Arcidae	<i>Anadara sp</i>
		Arcidae	<i>Anadara inflate</i>
		Mesodesmatidae	<i>Atactodea striata</i>
Echinodermata	Asteroidea	-	<i>Asteroidea sp</i>
	Echinoidea	Diadematidae	<i>Diadema setosum</i>

Sumber : Data Primer, 2013

Kelimpahan spesies makrozoobentos pada setiap stasiun berbeda-beda. Kisaran nilai kelimpahan spesies makrozoobentos pada setiap stasiun penelitian yaitu 97-125 ind/m², dimana kelimpahan tertinggi terdapat pada stasiun I dan kelimpahan terendah terdapat pada stasiun II (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai Kelimpahan Makrozoobentos di perairan Muara Sungai Riau (Ind/m²).

Kelas/Spesies	STASIUN	
	I	II
GASTROPODA		
<i>Strombus sp</i>	50	27
<i>Cerithidea quadrata</i>	4	19
BIVALVIA		
<i>Anadara inflate</i>	10	7
<i>Pina bicolor</i>	7	13
<i>Anadara sp</i>	34	13
<i>Atactodea striata</i>	18	18
ASTEROIDEA		
<i>Asteroidea sp</i>	1	0
ECHINOIDEA		
<i>Diadema setosum</i>	1	0
Jumlah	125	97

Sumber : Data Primer, 2013

Berdasarkan hasil pengamatan pada kedua stasiun, ditemukan spesies yang memiliki tingkat rata-rata kelimpahan yang tertinggi dengan nilai 38.5 ind/m² dari spesies *Strombus sp* sedangkan nilai rata-rata kelimpahan terendah dengan nilai 0.5 ind/m² dari spesies *Asteroidea sp* dan *Diadema setosum*. Dengan kelimpahan tertinggi terletak pada stasiun I dan yang terendah terletak pada stasiun II. Tingginya kelimpahan rata-rata pada stasiun I dikarenakan didaerah ini faktor tingkat kerapatan spesies lamun lebih tinggi selain itu juga tergantung dari beberapa faktor yang mendukung dari suatu perairan tersebut atau dari tipe dan karakteristik suatu perairan yang mana menyebabkan biota-biota yang berasosiasi khususnya di daerah padang lamun lebih banyak, spesies lamun yang terdapat di setiap stasiun di dominasi oleh spesies dari *Enhalus acoroides* dan *Halophila ovalis*.

Berdasarkan perhitungan nilai indeks keragaman jenis (H') dan indeks dominasi pada setiap titik stasiun pengamatan diperoleh hasil yang berbeda pada masing-masing stasiun penelitian. Terlihat bahwa rata-rata nilai indeks keragaman jenis (H') berkisar antara 1.32 – 3.55 dengan indeks keragaman (H') tertinggi terdapat pada stasiun II dan terendah terdapat pada stasiun I. Indeks dominasi (C) berkisar antara 1.29 - 1.36 dengan indeks dominasi (C) tertinggi terdapat pada stasiun II dan terendah terdapat pada stasiun I. Sedangkan indeks keseragaman (E) di dapatkan berkisar rata-rata 0.05 sampai dengan 0.13 dengan keseragaman tertinggi di stasiun II dan yang terendah pada stasiun I (Tabel 6).

Tabel 6. Rata- Rata Indeks Keragaman Jenis (H') , Indeks Dominasi (C) dan Indeks Keseragaman (E) Makrozoobentos di perairan Muara Sungai Riau.

Indeks	Sampling	Stasiun I	Stasiun II
Keragaman Jenis (H')	Sampling I	0.94	1.37
	Sampling II	1.16	3.93
	Sampling III	1.7	4.62
	Sampling IV	1.47	3.24
	Sampling V	1.35	3.35
	Sampling VI	1.33	4.81
	Rata-Rata	1.32	3.55
Dominansi (C)	Sampling I	1.53	1.2
	Sampling II	1.48	1.96
	Sampling III	0.96	1.08
	Sampling IV	1.18	1.47
	Sampling V	1.3	1.39
	Sampling VI	1.3	1.08
	Rata-Rata	1.29	1.36
Keseragaman (E)	Sampling I	0.03	0.05
	Sampling II	0.04	0.14
	Sampling III	0.06	0.17
	Sampling IV	0.05	0.12
	Sampling V	0.05	0.12
	Sampling VI	0.05	0.18
	Rata-Rata	0.05	0.13

Sumber : Data Primer, 2013

Hasil analisis statistik dengan melakukan uji *t* (*Test independent Sample*) diketahui bahwa pada setiap stasiun mempunyai nilai kelimpahan yang berbeda, namun secara statistik keduanya tidak berbeda nyata dengan nilai $p = 0,5$ ($p > 0,05$). Berdasarkan hasil analisis regresi linear diperoleh nilai uji statistik regresi linear hubungan kerapatan lamun dan kelimpahan makrozoobentos di kawasan perairan Muara Sungai Riau dapat dilihat dari persamaan matematis $Y = 42,862 + (-12,623)x$.

Hasil analisis korelasi, diperoleh angka *R* sebesar 0,12. Artinya kelimpahan makrozoobentos hanya ditentukan sebesar 12% oleh kerapatan lamun, sebaliknya 82% ditentukan oleh faktor lain. Sedangkan nilai koefisien korelasi r^2 sebesar 0,35, artinya hubungan kerapatan lamun dengan makrozoobentos di Muara Sungai Riau berada pada kategori sedang (Tanjung, 2010).

KESIMPULAN DAN SARAN

Komposisi jenis makrozoobentos yang ditemukan di perairan Muara Sungai Riau terdapat 8 spesies, yaitu *Strombus* sp, *Cerithidea quadrata*, *Pina bicolor*, *Anadara* sp, *Anadara inflata*, *Atactodea striata*, *Asteroidea* sp dan *Diadema sitosum* dengan substrat sedimen berpasir sangat dominan di setiap stasiun. Sedangkan untuk vegetasi lamun yang terdapat pada perairan Muara Sungai Riau terdapat 2 spesies tumbuhan lamun yaitu *Enhalus acoroides* dan *Halophila ovalis*. Kelimpahan makrozoobentos pada masing-masing stasiun penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan pada setiap titik stasiun berkisar antara $97 - 125 \text{ ind/m}^2$, Hasil analisis uji *t* (*Test independent Sample*) diketahui bahwa pada setiap stasiun mempunyai nilai kelimpahan yang berbeda, namun secara statistik keduanya tidak berbeda nyata dengan nilai $p = 0,5$ ($p > 0,05$). Sedangkan analisis korelasi menunjukkan hubungan antara kerapatan lamun dan kelimpahan makrozoobentos tergolong sedang dengan nilai $r = 0,35$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada ketua Jurusan Ilmu Kelautan Faperika Universitas Riau beserta jajaran staff yang telah memberikan kemudahan dalam administrasi penelitian. Semua pihak yang terlibat dalam membantu penyempurnaan penelitian penulis. Semoga penelitian ini bermanfaat, terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Brower, J. E and Zar, J. H. 1989. Field and Laboratory Methods for General Ecology. W. M Brown Company Publ. Dubuque Iowa.
- Darajah, Y. 2005. Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di Ekosistem Perairan Rawa pening Kabupaten Semarang. <http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/archives/HASHa1c4.dir/doc.pdf>. Diakses tanggal 26 Maret 2013.
- Fahlifi, M. R. SF. 2013. Hubungan Kerapatan Mangrove dan Kelimpahan Makrozoobentos di Kawasan Sungai Merusi Kabupaten Indragiri Hilir (Skripsi). Pekanbaru: Program Sarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu

- Kelautan Universitas Riau.100 hal (Tidak diterbitkan).
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 200 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku Kerusakan Dan Pedoman Penentuan Status Padang Lamun. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Krebs, C. J., 1972.Ecology, the Experimental Analisis of Distribution and Abudance Haper anda Row Publ. New York. 496 pp.
- Mulyadi, A., Siregar, S. H., Nurrachmi, I. 2011. Distribusi Pencemaran di Perairan Muara Sungai Riau, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Pekanbaru : Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau.
- Odum, E. P., 1971. Fundamentals of Ecology, 3rd. Eds. W. B. Saunders Comp. Philadelphia. 574 pp.
- _____, E. P. 1983. Basic Ecology. Saunders College Publishing, New York.
- Pett, R . J., 1993. A Collection of Laboratory Methods For Selected Waters and Sediment Quality Parameter Report no. 13 Internasional Development Program at Australia University and Colleges. PT. Husfarm Dian Konsultan, 20 p.
- Priosambodo, D. 2011. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Daerah Padang Lamun Pulau Bone Batang, Sulawesi Selatan, Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.162 hal (Tidak diterbitkan).
- Rasyid, F. 2001. Sebaran dan Asosiasi Makroinfauna pada Ekosistem Padang Lamun di Perairan Teluk Harun, Teluk Harun, Teluk Lampung, Lampung Selatan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 80 hal.
- Rifardi. 2001. Penuntun Praktikum Matakuliah Sedimentologi Laut Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 64 hal (tidak diterbitkan).
- Snedecor. C. W. dan Cochran, N.G. 1980. Statistical Methods 7th Ed. The Lowa State University Press. 507 hal.
- Tanjung, A., 2010. Rancangan Percobaan, Diktat Kuliah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.