

ANALISIS HUBUNGAN TEKSTUR SEDIMEN DENGAN BAHAN ORGANIK, LOGAM BERAT (Pb dan Cd) DAN MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI BETAHWALANG, DEMAK

Analysis of the Relationship Texture Sediment with Organic Materials, Heavy Metal (Pb and Cd) and Macrozoobenthic at Betahwalang River, Demak

Amanah Raras Nawang Kinasih, Pudjiono Wahyu Purnomo*), Ruswahyuni

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedharto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email: amanahrarasnk@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Betahwalang merupakan perairan yang mendapat masukan material dan nutrient yang berasal dari kegiatan-kegiatan seperti industri rumah tangga, pertambakan, jalur pelayaran serta kegiatan pariwisata berlangsung tanpa adanya pengelolaan. Kegiatan tersebut diperkirakan berpengaruh terhadap sebaran sedimen, kandungan bahan organik, logam berat, dan kelangsungan hidup organisme di sedimen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tekstur sedimen, bahan organik, logam berat (Pb dan Cd), dan kelimpahan makrozoobentos yang terdapat pada Sungai Betahwalang. Selain itu juga untuk mengetahui hubungan antara tekstur sedimen, bahan organik, logam berat (Pb dan Cd), dan kelimpahan makrozoobentos. Metode sampling yang digunakan adalah metode *purposive sampling* yang dilaksanakan pada lima stasiun yang diukur selama tiga kali waktu sampling. Stasiun 1 berada didaerah pelabuhan kapal, stasiun 2 berada dilokasi yang dilewati kapal, stasiun 3 berada di pertemuan antar sungai, stasiun 4 di persimpangan sungai, dan stasiun 5 terletak di muara sungai. Hasil rata-rata konsentrasi tekstur sedimen fraksi pasir 8,65-11,53, lumpur 74,67-78,62, liat 8,17-16,62. Tekstur sedimen yang mendominasi yaitu lumpur, bahan organik yang terkandung dalam kategori sedang, logam berat (Pb dan Cd) dengan kisaran di bawah batas maksimum, dan kelimpahan makrozoobentos sebesar 86,95 – 2565,21ind/grab. Dari hasil penelitian diperoleh hubungan tekstur sedimen dengan bahan organik diduga memiliki hubungan positive adalah fraksi lumpur dengan nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,24$. Hubungan antara tekstur sedimen dengan logam berat Pb diduga memiliki hubungan positive adalah fraksi lumpur dengan nilai korelasi sebesar $r = 0,03$. Hubungan antara tekstur sedimen dengan logam berat Cd diduga memiliki hubungan positive adalah fraksi lumpur nilai korelasi sebesar $r = 0,21$. Hubungan antara tekstur sedimen dengan kelimpahan makrozoobentos diduga memiliki hubungan positive adalah fraksi lumpur dengan nilai korelasi sebesar $r = 0,41$.

Kata kunci : Sungai Betahwalang, Hubungan Tekstur sedimen, Bahan Organik, Logam Berat Pb dan Cd, Makrozoobentos

ABSTRACT

Betahwalang river is a water area that receives material and nutrient from many activities of Betahwalang estuary. The activities are home industry, aquaculture, shipping line, and tourism that continuously without a proper management., The activities is expected to affect of sediment distribution, organic matter content, heavy metal, and the survival of organism in the sediment. The aim of this research is to explore sediment texture, organic material, heavy metal (Pb and Cd), and macrozoobenthic abundance. We use the purposive sampling method for data collecting at five different stations with three times of sampling. Station 1 is located at ship harbour. Station 2 is located in the area of ship track. Station 3 is located in the confluence of rivers. Station 4 is located at the intersection of rivers. And Station 5 is located at river estuary. The average concentrated results of sand, mud, and clay are 8.65-11.53, 74.67-78.62, and 8.17-16.62, respectively. Sediment texture values dominated are silt. Organics material are in the medium category. The value of heavy metal (Pb and Cd) is less than the maximum limit. And the value of the Macrozoobenthic is in the range of 86,95 – 2565,21 ind/grab. From the results, we conclude are obtained sediment texture relationship with organic matter are thought to have a positive relationship with the sludge fraction of the value of the correlation coefficient of $r = 0.24$. The relationship between the texture of the sediment with heavy metals Pb is thought to have a positive relationship with the sludge fraction of the value of a correlation of $r = 0:03$. The relationship between the texture of the sediment with heavy metals Cd is believed to have a positive relationship sludge fraction correlation value of $r = 0:21$. The relationship between sediment texture with macrozoobenthic abundance is thought to have the positive relationship with the sludge fraction of the value of a correlation of $r = 0:41$.

Kata kunci : Betahwalang River, Relationship of Sediment Texture, Organics material Heavy metal (Pb and Cd), Makrozoobenthic

*)Penulis penanggung jawab

I. PENDAHULUAN

Sungai merupakan tempat air mengalir dan membawa berbagai kebutuhan hidup manusia dan berbagai makhluk lain yang dilaluinya, merupakan bagian dari ekosistem air tawar. Meskipun luasan sungai dan jumlah air yang mengalir didalamnya sangat sedikit bila dibandingkan dengan luas dan jumlah air yang terdapat di laut, namun sungai memiliki peranan penting secara langsung bagi kehidupan manusia dan makhluk di sekitarnya (Onrizal, 2005). Sungai Betahwalang bermuara langsung di Laut Jawa dengan hilir sungai yang terletak di Desa Betahwalang, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Sepanjang aliran sungai ini disamping menjadi penyuplai volume air ke tambak-tambak sekitarnya juga merupakan perairan yang menampung beragam kegiatan masyarakat di sepanjang sungai. Lokasi penelitian terletak pada Desa Betahwalang, kecamatan Bonang, kabupaten Demak. Desa Betahwalang merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang terletak pada $6^{\circ}43'26'' - 7^{\circ}09'43''$ LS dan $110^{\circ}48'$. Secara geografis Desa Betahwalang berbatasan dengan Laut Jawa di sebelah barat, Desa Wedung di sebelah utara, Desa Serangan di sebelah timur, dan Desa Tridomorejo di sebelah selatan. Penelitian ini dilakukan pada sungai Betahwalang yang merupakan bagian dari wilayah Desa Betahwalang, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Kawasan di sekitar sungai Betahwalang secara umum di manfaatkan masyarakat untuk melakukan aktivitas ekonomi berupa kegiatan perikanan dan kegiatan masal dari pelabuhan yang terdapat pada sungai Betahwalang.

Banyaknya kegiatan masyarakat yang ada di sekitar Sungai Betahwalang mengakibatkan berubahnya kualitas perairan yang secara tidak langsung mempengaruhi makrozoobentos yang hidup didasar muara sungai. Apabila terdapat parameter kualitas perairan di atas kisaran nilai optimal akan mengganggu organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Kandungan bahan organik diperairan muara sungai Betahwalang akan meningkat seiring dengan meningkatnya kegiatan masyarakat di sekitar perairan tersebut. Banyaknya limbah yang masuk kedalam perairan akan mengakibatkan penambahan bahan organik pada sedimen yang akan berpengaruh terhadap persebaran komposisi dan kelimpahan makrozoobentos.

Tekstur sedimen, bahan organik, logam berat (Pb dan Cd), dan makrozoobentos selanjutnya bersama dengan parameter kimia dan fisika khususnya seperti kecerahan, kedalaman, salinitas, pasang surut, dan arus yang terdapat pada daerah estuari tersebut untuk di kaji kelimpahan makrozoobentos yang terdapat pada perairan Sungai Betahwalang tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tekstur sedimen, bahan organik, dan kelimpahan makrozoobentos, serta hubungan antara tekstur sedimen, bahan organik, logam berat (Pb dan Cd), dan kelimpahan makrozoobentos di Sungai Betahwalang.

II. MATERI DAN METODE

A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini berupa sampel sedimen sungai Betahwalang untuk pengukuran tekstur sedimen, bahan organik, logam berat (Pb dan Cd), dan makrozoobentos dan sampel makrozoobentos dari Sungai Betahwalang untuk diketahui struktur komunitasnya. Penelitian ini dilakukan di 5 stasiun dilakukan tiga kali sampling dengan rentan waktu dua minggu sekali. Variabel utama yang diukur yaitu tekstur sedimen, bahan organik, logam berat (Pb dan Cd), dan makrozoobentos dan dilakukan pengukuran variabel pendukung seperti pengukuran kecerahan, kedalaman, suhu air, kecepatan arus, pH, salinitas, dan oksigen terlarut (DO).

Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tekstur sedimen dan sampel makrozoobentos dilakukan dengan cara mengambil sampel sedimen menggunakan grab. Sampel sedimen di ambil dengan menggunakan grab karena kedalaman perairan berkisar 100 cm dan biota yang diambil merupakan biota yang terdapat di permukaan. Sampel makrozoobentos yang didapatkan kemudian dilakukan penyaringan dengan menggunakan saringan berukuran 0,5 dan dilakukan penetesan *rose bengale* untuk memebri warna dalam memisahkan antara detritus dengan makrozoobentos. Makrozoobentos yang didapatkan dimasukkan ke dalam botol sampel dan kemudian diberi formalin 4% yang digunakan untuk mengawetkan biota. Setelah didapatkan sampel makrozoobentos dicuci dengan air tawar supaya bau formalin dan *rose bengale* hilang, dan kemudian dilakukan identifikasi dengan menggunakan mikroskop binokuler dan pengamatan makrozoobentos mengacu pada buku petunjuk FAO dan kemudian dilakukan *checklist*.

Sampel substrat dasar yang didapatkan kemudian dilakukan pengujian tekstur tanah dengan metode pengayakan dan pemipetan berdasarkan Buchanan (1971) dan memisahkan tekstur menjadi tiga fraksi yaitu *sand*, *Silt*, dan *Clay*. Metode analisa pemipetan dengan menggunakan pipet dalam pengeidentifikasian butir dan penggunaan metode ini biasanya untuk sampel butir sedimen yang memiliki ukuran yang halus. Pengujian bahan organik dalam sedimen menggunakan metode gravimetri berdasarkan (Sudjadi, 1971). Metode gravimetri yaitu dengan alat pengabuan (*furnace*) yang suhunya mencapai 550°C selama 4 jam. Pengujian kadar logam berat (Pb dan Cd) menggunakan metode yang di gunakan pada Balai Penelitian Tanah (2005) yaitu dengan cara pengabuan basah dan diukur menggunakan AAS.

Pengamatan Struktur Komunitas Makrozoobentos

Struktur komunitas makrozoobentos diukur berdasarkan beberapa pembatas yaitu antara lain kelimpahan individu, indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E), dan indeks dominasi (d). Adapun rumus perhitungan adalah sebagai berikut:

a. Kelimpahan individu

Kelimpahan individu makrozoobentos dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan individu} = \frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Total volume grab}} \text{ ind/grab}$$

b. Indeks keanekaragaman (H')

Untuk menghitung Indeks Keanekaragaman (H') jenis dihitung menurut Shannon-Wiener menggunakan rumus sebagai berikut :

$$H' = - \sum_{n=1}^s p_i \ln p_i$$
$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman jenis

P_i = Perbandingan jumlah individu ke-I dengan jumlah total individu (n_i/N)

n_i = Jumlah individu suatu jenis

N = Jumlah individu seluruh jenis

\ln = Logaritma *Nature*

Kisaran total Indeks Keanekaragaman menurut Wilhm dan Dorris (1968), dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

$H' > 2$: kualitas air baik

$H' < 1$: kualitas air kurang baik

c. Indeks keseragaman (e)

Indeks keseragaman adalah indeks yang digunakan untuk mengetahui keseimbangan individu di dalam komunitas. Nilai yang digunakan merupakan perbandingan antara nilai keanekaragaman dengan keanekaragaman maksimumnya. Rumus indeks keseragaman (e) menurut Pielon (1949) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$e = \frac{H'}{H' \text{ maks}}$$

Keterangan:

H' : Indeks Keanekaragaman

e : Indeks Keseragaman

$H' \text{ maks}$: Jumlah seluruh jenis ($\ln S$)

Dimana menurut Krebs (1989):

0,6 – 1 : Tingkat keseragaman populasi tinggi

0,4 – 0,6 : Tingkat keseragaman populasi sedang

0 – 0,4 : Tingkat keseragaman populasi rendah

d. Indeks dominasi

Indeks dominasi simpson (d) digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu kelompok biota mendominasi kelompok lain. Dominasi yang cukup besar akan mengarah pada komunitas yang labil maupun tertekan (Krebs, 1989). Nilai indeks dominasi diperoleh dari rumus :

$$d = p_i^2 = \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Keterangan:

d = Indeks dominasi

n_i = Jumlah individu ke-i

N = Jumlah total individu

Dengan kriteria :

Apabila nilai d mendekati 0 (nol) = Tidak ada jenis yang mendominasi

Apabila nilai d mendekati 1 (satu) = Ada jenis yang mendominasi

Analisa Data

Data yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengujian yaitu dengan menggunakan uji regresi dan korelasi. Menurut Santoso (2011) menyatakan bahwa analisis regresi linier sederhana adalah hubungan secara linear antara satu variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y), atau dalam artian ada variabel yang mempengaruhi dan ada variabel yang dipengaruhi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Parameter Kualitas Air

Hasil Pengukuran Kualitas parameter kualitas air dari tiga kali waktu sampling pada masing – masing stasiun tersedia pada Tabel 2.

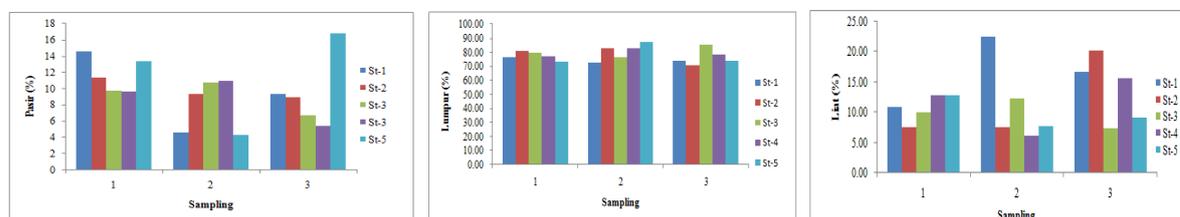
Tabel 1. Hasil Rata – Rata Parameter Kualitas Air

No.	Kulaitas Air	Minggu 1					Minggu 2					Minggu 3				
		St-1	St-2	St-3	St-4	St-5	St-1	St-2	St-3	St-4	St-5	St-1	St-2	St-3	St-4	St-5
Parameter Fisika																
1	Kecerahan (cm)	22.33	22.67	18.67	35	33.50	20.67	19.50	18.83	23.50	24.17	12.67	14.67	20.17	21	23.83
2	Kedalaman (cm)	45.00	51.67	67.00	152.67	112.67	55.67	68.33	66.00	86.67	105.00	85.00	65.33	91.67	88.33	92.67
3	Suhu air (⁰ C)	29.00	28.33	28.67	29	28.67	31.00	30.33	30.00	32.00	31.67	28.00	27.00	27.00	27.67	27.33
4	Kecepatan Arus (m/s)	0.32	0.26	0.11	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.10	0.15	0.19	0.19	0.14	0.12
Parameter Kimia																
1	pH	8.00	8.00	8.00	8	8.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	6.00	6.00	6.00	6	6.00
2	Salinitas (⁰ / ₀₀)	2.00	1.67	4.67	5	6.00	1.67	2.00	4.33	5.00	6.67	2.00	2.00	2.33	2.67	4.33
3	DO (mg/L)	2.20	2.20	2.20	2	2.40	2.00	2.00	2.40	2.00	2.40	4.00	4.00	4.20	4.2	4.40

Pengukuran parameter kecerahan pada sungai Betahwalang di 5 stasiun yang dilakukan sebanyak tiga waktu sampling berkisar antara 18,67cm – 35cm. Nilai kecerahan yang dihasilkan mendukung makrozoobentos untuk melakukan pertumbuhan. Pengukuran parameter suhu air pada sungai Betahwalang di 5 stasiun yang dilakukan sebanyak tiga waktu sampling berkisar antara 28,33⁰C – 29⁰C. Pengukuran parameter pH pada sungai Betahwalang di 5 stasiun yang dilakukan sebanyak tiga waktu sampling berkisar antara 6 -8. Pengukuran parameter kualitas air yang dilakukan pada pengukuran kecepatan arus hasil yang didapatkan yaitu nilai rata - rata ke lima stasiun berkisar 0,09m/s – 0,32 m/s. Pengukuran parameter oksigen terlarut pada sungai Betahwalang di 5 stasiun yang dilakukan sebanyak tiga waktu sampling berkisar antara 2 mg/L - 4,4 mg/L. Pengukuran parameter salinitas pada sungai Betahwalang di 5 stasiun yang dilakukan sebanyak tiga waktu sampling berkisar antara 2 ⁰/₀₀ – 6,67⁰/₀₀.

Tekstur Sedimen

Hasil analisis tekstur sedimen pada 3 kali sampling dengan selang waktu 2 minggu dapat dilihat pada histogram gambar 1.

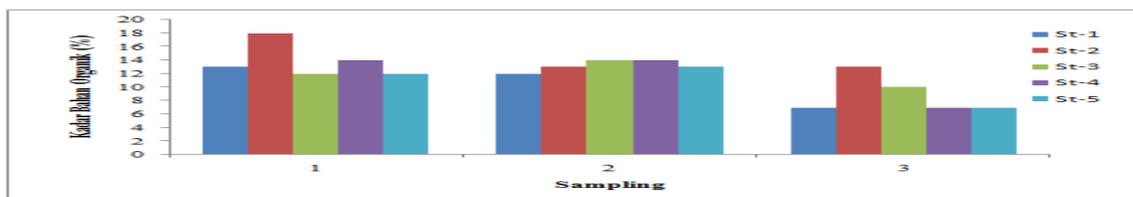


Gambar 1. Histogram Tekstur Sedimen (Pasir, Lumpur dan Liat)

Hasil fraksi pasir pada stasiun 1 memiliki kisaran rata - rata antara 4,62% – 14,66%. Hasil fraksi lumpur pada stasiun 1 memiliki kisaran rata - rata antara 73% – 74%. Hasil rata – rata tekstur sedimen fraksi liat pada stasiun 1 memiliki kisaran rata - rata antara 10,84% – 22,38%. Hasil fraksi pasir pada stasiun 2 memiliki kisaran rata - rata antara 8,96% – 11,44%. Hasil fraksi lumpur pada stasiun 2 memiliki kisaran rata - rata antara 71% – 83%. Hasil fraksi liat pada stasiun 2 memiliki kisaran rata - rata antara 7,56% – 20,04%. Hasil fraksi pasir pada stasiun 3 memiliki kisaran rata - rata antara 6,74% – 10,78%. Hasil fraksi lumpur pada stasiun 3 memiliki kisaran rata - rata antara 77% – 86%. Hasil fraksi liat pada stasiun 3 memiliki kisaran rata - rata antara 5,04% – 12,22%. Hasil fraksi pasir pada stasiun 4 memiliki kisaran rata - rata antara 5,38% – 10,94%. Hasil fraksi lumpur pada stasiun 4 memiliki kisaran rata - rata antara 77,57% – 83%. Hasil fraksi liat pada stasiun 4 memiliki kisaran rata - rata antara 6,06% – 15,62%. Hasil fraksi pasir pada stasiun 5 memiliki kisaran rata - rata antara 4,30% – 16,88%. Hasil fraksi lumpur pada stasiun 5 memiliki kisaran rata - rata antara 73,86% – 88%. Hasil fraksi liat pada stasiun 5 memiliki kisaran rata - rata antara 7,70% – 12,74%.

Bahan Organik

Hasil analisis bahan organik pada 3 kali sampling dengan selang waktu 2 minggu dapat dilihat pada histogram yang tersaji pada gambar 2.

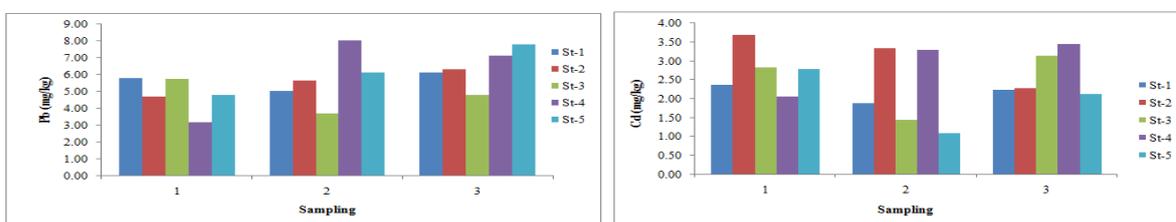


Gambar 2. Histogram Bahan Organik

Analisis hasil rata – rata bahan organik yang dilakukan selama tiga kali sampling didapatkan nilai berkisar antara 7% - 18%. Kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada stasiun 3 minggu ke-2, stasiun 4 minggu ke-2, dan stasiun 4 minggu ke-1. Banyaknya kandungan bahan organik pada stasiun 4 di karenakan pada daerah ini banyak tumbuh pohon mangrove yang menghasilkan serasah daun lebih banyak.

Logam Berat (Pb dan Cd)

Hasil analisis logam berat Pb pada 3 kali sampling dengan selang waktu 2 minggu dapat dilihat pada histogram yang tersaji pada gambar 3.

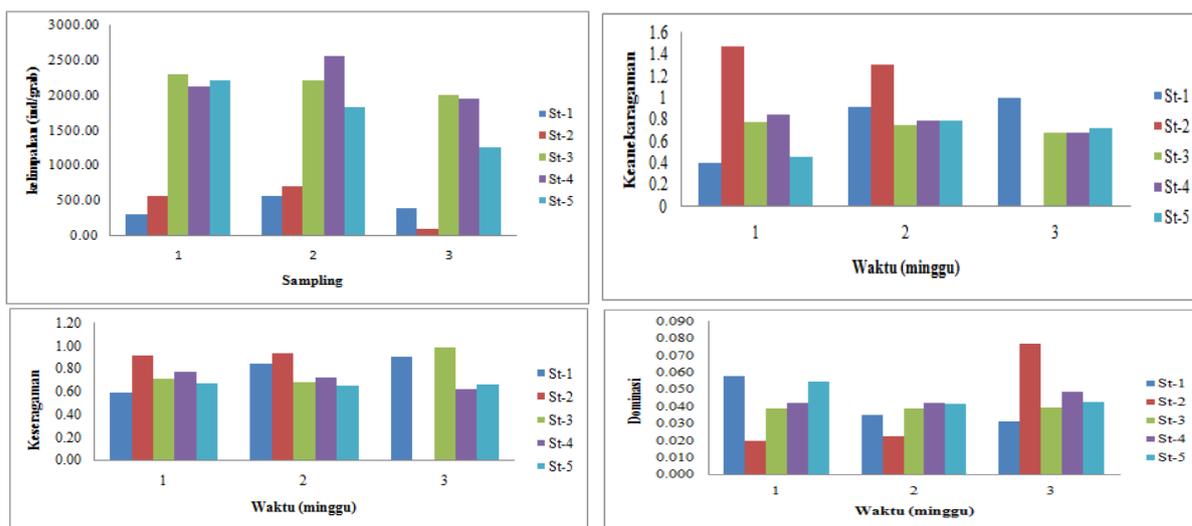


Gambar 3. Histogram Logam Berat Pb dan Cd

Analisis hasil rata – rata logam berat Pb yang dilakukan selama tiga kali sampling didapatkan nilai berkisar antara 4,78 mg/kg – 6,26 mg/kg. Hasil analisis logam berat Cd pada 3 kali sampling dengan selang waktu 2 minggu dapat dilihat pada histogram yang tersaji pada gambar 6. Hasil rata – rata logam berat Cd yang dilakukan selama tiga kali sampling didapatkan nilai berkisar anantara 2,00 mg/kg – 3,10 mg/kg.

Struktur Komunitas Makrozoobentos

Hasil analisis makrozoobentos pada 3 kali sampling dengan selang waktu 2 minggu dapat dilihat pada histogram yang tersaji pada gambar 4.



Gambar 4. Kelimpahan Makrozoobentos; Keanekaragaman Makrozoobentos; Keseimbangan Makrozoobentos; Dominasi Makrozoobentos

**Pembahasan
 Kualitas Air**

Pengukuran terhadap kualitas air yang mencakup kecerahan, suhu air, arus, pH, oksigen terlarut, dan salinitas. Nilai kecerahan yang didapatkan dipengaruhi oleh penetrasi cahaya matahari yang masuk ke sungai

selain itu juga dipengaruhi oleh keadaan cuaca pada saat dilakukan pengukuran. Nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi (Effendi, 2003). Pengukuran parameter kedalaman pada sungai Betahwalang di 5 stasiun yang dilakukan sebanyak tiga waktu sampling berkisar antara 45cm – 152,67cm. Menurut Zulfiandi *et. al.* (2012) kedalaman tersebut masih dapat ditembus cahaya matahari, sehingga memungkinkan berlangsungnya fotosintesis dan kebutuhan makrozoobentos akan oksigen akan terpenuhi.

Kisaran suhu air yang terdapat pada setiap titik sampling merupakan kisaran yang mampu mendukung kehidupan makrozoobentos. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ihllas (2011) *dalam* Syamsurisal (2011) menyatakan bahwa suhu yang dapat ditorelir oleh makrozoobentos untuk dapat hidup berkisar antara 25⁰C – 53⁰C. Nilai kisaran ini mampu mendukung kehidupan makrozoobentos yang layak. Perairan di sungai ini dikatakan memiliki arus yang lambat karena Mason (1993) menyatakan bahwa perairan dikatakan memiliki arus yang sangat lambat berkisar < 0,1 m/detik, berarus lambat 0,1 – 0,2 m/detik, berarus sedang 0,25 – 0,5 m/detik, berarus deras 0,5 – 1 m/detik, dan berarus sangat deras > 1 m/detik. Nilai pH yang didapatkan dalam penelitian ini masih mendukung kehidupan dan perkembangan makrozoobentos. Biota laut sangat sensitive dengan terjadinya perubahan pH dan menyukai nilai pH yang berkisar antara 7 – 8,5. Menurut Barus (1996) *dalam* Kawuri (2012) menyatakan bahwa Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya terdapat antara 7 – 8,5. Nilai kisaran oksigen terlarut yang terdapat pada setiap titik sampling tersebut sangat baik karena masih bisa mendukung kehidupan makrozoobentos yang terdapat pada sungai Betahwalang tersebut. Hal ini juga di nyatakan oleh Tahir (2002) kandungan oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh makrozoobentos berkisar antara 1 mg/L – 3 mg/L, semakin besar kandungan oksigen terlarut maka semakin baik pula untuk mendukung kehidupan makrozoobentos di lingkungannya. Kandungan salinitas yang tinggi akan berakibat menurunnya kadar oksigen terlarut dalam perairan. Menurut Yuniar (2012) bahwa salinitas yang ideal untuk pertumbuhan biota makrozoobenthos adalah 26 ‰ – 37 ‰.

Tekstur Sedimen

Hasil analisis tekstur sedimen di sungai Betahwalang menunjukkan bahwa tekstur lumpur mempunyai kandungan paling besar, diikuti dengan banyaknya tekstur liat, dan pasir. Hasil analisis menunjukkan bahwa tesktur sedimen selalu dinamis dan mengalami perubahan. Menurut Aprilianto *et. al.* (2014) perubahan – perubahan yang terjadi di sungai Betahwalang diakibatkan adanya proses fisika, kimia, maupun biologi yang terjadi di alam. Namun yang mungkin sangat berpengaruh adalah proses fisika yaitu adanya proses pengadukan maupun pengendapan yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti arus. Arus akan mempengaruhi proses laju pengendapan atau sedimentasi dan mempengaruhi ukuran butir sedimen yang terendapkan di sungai Betahwalang. Tekstur sedimen yang banyak terkandung pada perairan di Demak lebih banyak dipengaruhi oleh fraksi lumpur.

Bahan Organik

Menurut Arisandy (2015) daerah mangrove memiliki kandungan bahan organik yang tinggi dibandingkan pada daerah lainnya. Kandungan tekstur sedimen fraksi lumpur pada daerah ini juga cukup tinggi sehingga memungkinkan kandungan bahan organik tinggi, dan selain itu pada stasiun ini juga merupakan pertemuan antara sungai sungai Jajar dengan sungai Betahwalang. Sedimen berpasir umumnya miskin zat hara dan begitu sebaliknya substrat yang lebih halus kaya akan unsur hara (Wood, 1987 *dalam* Maslukan, 2006). Kandungan bahan organik terendah terdapat pada stasiun 5 minggu ke-3 dan stasiun 4 minggu ke-3. Kandungan bahan organik terendah di dominasi pada stasiun 5 hal ini disebabkan pada saat waktu pengambilan sampling sedimen di sungai cuaca pada saat itu dalam keadaan hujan. Kandungan bahan organik dalam substrat berkaitan erat dengan jenis substrat. Jenis substrat dasar perairan yang berbeda akan memiliki kandungan bahan organik yang berbeda pula. Maslukan (2006) jumlah bahan organik yang terdapat dalam substrat dasar secara keseluruhan disebut bahan organik total, sedangkan bahan organik hasil dekomposisi yang mengendap di dasar perairan disebut organik karbon.

Logam (Pb dan Cd)

Banyaknya kandungan Pb pada daerah ini disebabkan karena daerah ini merupakan jalur lalu lintas yang dilewati oleh kapal – kapal nelayan dan juga pada daerah ini terdapat sungai kecil yang berhubungan dengan sungai Betahwalang. Menurut Supriharyono (2000) sedimen yang lebih kecil lebih banyak mengadsorpsi logam berat. Hasil logam berat Cd banyak terdapat pada stasiun 2 karena pada daerah ini dekat dengan daerah pemberhentian kapal. Menurut Hutagalung (1994) *dalam* Hidayat (2001) 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. Logam berat yang terlarut dalam air akan berpindah ke dalam sedimen jika berikatan dengan materi organik bebas atau materi organik yang melapisi permukaan sedimen, dan penyerapan langsung oleh permukaan partikel sedimen.

Kelimpahan Makrozoobentos

Nilai rata-rata kelimpahan individu didapatkan antara 46,43 – 1369,72 ind/grab. Makrozoobentos yang paling banyak di temukan adalah dari Phylum Moluska karena pada umumnya moluska merupakan hewan yang

sangat berhasil menyesuaikan diri untuk hidup di beberapa tempat dan cuaca. Suwignyo *et. al.* (1998) dalam Suartini *et. al.* (2006) menyatakan bahwa kebanyakan moluska di jumpai di laut dangkal, beberapa pada kedalaman sampai 7000 m, beberapa terdapat di air payau, darat, dan air tawar. Nilai rata-rata indeks keanekaragaman di dapatkan antara 0 – 1,48. Tingginya nilai indeks keanekaragaman pada stasiun 2 di duga karena banyaknya jumlah jenis dan jumlah individu masing – masing jenis yang di temukan dari jenis lainnya yang memberikan kontribusi terhadap nilai indeks keanekaragaman tiap stasiun (Iliana *et. al.*, 2013). Menurut Odum (1993) keanekaragaman mencakup dua hal penting yaitu banyaknya jenis, sehingga semakin kecil jumlah jenis dan variasi individu tiap jenis memiliki penyebaran yang tidak merata, maka keanekaragaman akan mengecil. Nilai rata-rata indeks keseragaman didapatkan antara 0 – 0,99. Hasil pengukuran indeks keseragaman yang diperoleh pada masing – masing stasiun menunjukkan keanekaragaman yang merata. Hal ini menunjukkan bahwa jenis makrozoobentos yang ada di lokasi penelitian menunjukkan komunitas yang seragam yang berarti persebaran jumlah individu dilokasi penelitian merata atau tidak didominasi oleh genus tertentu. Nilai indeks keseragaman ini menunjukkan nilai mendekati 1 yang menyatakan bahwa sebaran individu – individu antar (spesies) relative merata atau seragam. Menurut Krebs (1985) dalam Iliana *et. al.* (2013) nilai indeks keseragaman (e) berkisar antara 0-1. Nilai indeks ini menunjukkan penyebaran individu, apabila nilai indeks keseragaman mendekati 0 berarti keseragamannya rendah karena ada jenis yang mendominasi. Bila nilai mendekati 1, maka keseragaman tinggi dan menggambarkan tidak ada jenis yang mendominasi sehingga pembagian jumlah individu pada masing – masing jenis sangat seragam atau merata. Nilai rata-rata indeks keseragaman didapatkan antara 0,020 – 0,077. Nilai indeks dominansi menunjukkan bahwa dominansi pada sungai Betahwalang dinyatakan tidak ada. Nilai dominansi memiliki kecenderungan mendekati 0 artinya tidak ada jenis yang mendominasi perairan yang berarti setiap individu pada stasiun pengamatan memiliki kesempatan yang sama dan secara maksimal dalam memanfaatkan sumberdaya yang ada didalam perairan tersebut. Odum (1993) dalam Syamsurisal (2011) menyatakan bahwa nilai indeks dominansi yang tinggi menyatakan konsentrasi dominansi yang tinggi (ada individu yang mendominasi), sebaliknya nilai indeks dominansi yang rendah menyatakan konsentrasi yang rendah (tidak ada yang dominan).

Berdasarkan deskripsi terhadap perubahan beberapa peubah utama penelitian seperti tekstur sedimen, bahan organik, logam berat (Pb dan Cd), serta makrozoobentos maka dapat diketahui kecenderungan hubungan diantaranya. Hasil uji terhadap hubungan pola hubungan tersebut di rangkum sebagai berikut:

Pola Hubungan Antar Pembatas Utama

Pola hubungan antar pembatas utama dapat dilihat pada tabel yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 2. Pola Hubungan Antar Pembatas Utama

No	Hubungan Variabel	Model Hubungan	Kecenderungan	Keterangan
1	Pasir dengan Bahan Organik	$y = 0.038x + 11.55$ $r = 0.045$	Peningkatan fraksi pasir di ikuti oleh peningkatan bahan organik	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$
2	Lumpur dengan Bahan Organik	$y = 0.147x + 0,342$ $r = 0.24$	Peningkatan fraksi lumpur di ikuti oleh peningkatan bahan organik	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$
3	Liat dengan Bahan Organik	$y = -0.148x + 13.65$ $r = 0.25$	Peningkatan fraksi liat di ikuti oleh penurunan bahan organik	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$
4	Pasir dengan Logam Berat Pb	$y = -0.062x + 6.106$ $r = 0.12$	Peningkatan Fraksi pasir di ikuti oleh penurunan logam berat Pb	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$
5	Lumpur dengan Logam Berat Pb	$y = 0.008 + 5.032$ $r = 0.03$	Peningkatan fraksi lumpur di ikuti oleh peningkatan logam berat Pb	Signifikan $\alpha < 0,05$
6	Liat dengan logam Berat Pb	$y = -0.03x + 6.034$ $r = 0.117$	Peningkatan fraksi liat di ikuti oleh penurunan logam berat Pb	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$
7	Pasir dengan Logam Berat Cd	$y = 0.025x + 2.284$ $r = 0.11$	Peningkatan fraksi pasir di ikuti oleh peningkatan logam berat Cd	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$
8	Lumpur dengan Logam Berat Cd	$y = 0.032x - 0.036$ $r = 0.21$	Peningkatan fraksi lumpur di ikuti oleh peningkatan logam berat Cd	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$
9	Liat dengan Logam Berat Cd	$y = -0.047 + 3.078$ $r = 0.32$	Peningkatan fraksi liat di ikuti oleh penurunan logam berat Cd	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$
10	Pasir dengan Kelimpahan	$y = -9.616x + 9844.3$ $r = 0.07$	Peningkatan fraksi pasir di ikuti oleh penurunan kelimpahan	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$
11	Lumpur dengan Kelimpahan	$y = 39.26 - 2331.0$ $r = 0.41$	Peningkatan fraksi lumpur di ikuti oleh peningkatan kelimpahan	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$
12	Liat dengan kelimpahan	$y = -42.12x + 1238.0$ $r = 0.46$	Peningkatan fraksi liat di ikuti oleh penurunan kelimpahan	Tidak Signifikan $\alpha > 0,05$

Menurut Darlan (1996) dalam Purnawan (2012) menyebutkan bahwa distribusi tekstur-tekstur sedimen dipengaruhi oleh arus. Pada daerah dengan turbulensi tinggi, tekstur yang memiliki kenampakan makroskopis seperti kerikil dan pasir akan lebih cepat mengendap dibandingkan tekstur yang berukuran mikroskopis seperti lumpur. Lebih lanjut Dyer (1986) dalam Purnawan (2012) juga menjelaskan bahwa sedimen dengan ukuran yang lebih halus akan lebih cepat berpindah dan cenderung lebih cepat daripada ukuran kasar. Tekstur halus terangkut dalam bentuk suspensi sedangkan tekstur kasar terangkut pada dekat dasar laut. Selanjutnya partikel yang lebih besar akan tenggelam lebih cepat daripada yang berukuran kecil. Aliran sungai cenderung membawa material sedimen halus yang berasal dari erosi di daratan menuju ke wilayah laut. Keberadaan sedimen lumpur dipengaruhi oleh banyaknya partikel tersuspensi yang terbawa oleh air tawar, serta faktor-faktor yang mempengaruhi penggumpalan dan pengendapan bahan tersuspensi tersebut, seperti adanya arus dari laut (Abroni, 2012). Dari hubungan keterkaitan antar variabel utama sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 13 diatas, dapat dilihat bahwa meskipun diperoleh keterangan bahwa hubungan tersebut tidak berpengaruh nyata secara statistik akan tetapi dapat di evaluasi dari pola kecenderungan yang didapatkan pada saat dilakukan penelitian. Dapat dilihat bahwa tesktur sedimen yang terdapat di daerah sungai Betahwalang selalu berubah setiap waktunya. Perubahan tersebut terjadi akibat adanya pengaruh proses – proses oseanografi yang terjadi di sungai Betahwalang.

Hubungan Tekstur Sedimen Dengan Bahan Organik

Berdasarkan variabel utama, hubungan antara partikel sedimen (pasir, lumpur, dan liat) dengan bahan organik menunjukkan bahwa fraksi lumpur memiliki keeratan dengan bahan organik sesuai dengan Gambar 14 menunjukkan nilai positif dan menunjukkan garis linear semakin banyak lumpur maka semakin banyak bahan organik. Kandungan bahan organik berkaitan dengan ikuran butir sedimen. Semakin halus sedimen, maka akan semakin besar kemampuan butiran sedimen tersebut dalam mengikat bahan organik. Menurut Bengen (2000) bahan organik di perairan terdapat sebagai partikel tersuspensi, bahan organik yang mengalami perubahan dan bahan organik yang berasal dari daratan dan terbawa oleh aliran sungai. Pada umumnya jenis sedimen lumpur lebih kaya akan unsur hara daripada sedimen pasir (Situmorang, 2008).

Hubungan Tekstur Sedimen Dengan Logam Berat (Pb dan Cd)

Berdasarkan variabel utama, hubungan antara partikel sedimen (pasir, lumpur, dan liat) dengan Logam berat (Pb dan Cd) menunjukkan bahwa fraksi pasir, lumpur, dan liat dengan logam Pb nilai positif dengan fraksi lumpur dan menunjukkan garis linear semakin banyak lumpur maka semakin banyak logam berat (Pb dan Cd). Menurut Huang dan Lin (2003) dalam Afriansyah (2009) keberadaan logam berat dalam sedimen sangat erat hubungannya dengan ukuran butir sedimen, pada umumnya sedimen yang mempunyai ukuran sedimen yang halus dan mempunyai banyak kandungan organik mengandung konsentrasi logam berat yang lebih besar daripada sedimen yang mempunyai tipe ukuran butiran sedimen berukuran besar. Konsentrasi Cd umumnya lebih banyak ditemukan berikatan dengan tekstur *easy reducible*, *reducible* dan organik dalam sedimen.

Hubungan Tekstur Sedimen Dengan Kelimpahan Makrozoobentos

Berdasarkan variabel utama, hubungan antara partikel sedimen (pasir, lumpur, dan liat) dengan kelimpahan makrozoobentos menunjukkan bahwa bahwa fraksi pasir, lumpur, dan liat dengan makrozoobentos menunjukkan nilai positif dengan fraksi lumpur dan menunjukkan garis linear semakin banyak lumpur maka semakin banyak makrozoobentos. Hal ini diperkirakan menjadi penyebab bahwa di lingkungan perairan sungai Betahwalang semakin banyak lumpur maka kelimpahan makrozoobentos akan semakin meningkat. Menurut Discol dan Brandon (1973) dalam Riniatsih (2009) menyatakan bahwa penyebaran dan kelimpahan gastropoda dan bivalvia berhubungan dengan besar kecilnya diameter butiran sedimen di dalam atau diatas gastropoda dan bivalvia berada. Kennish (1990) dalam Ario dan Handoyo (2002) menyatakan bahwa komposisi jenis gastropoda yang tinggi berkaitan erat dengan sifat biologis dan ekologis gastropoda yang menyukai habitat berlumpur dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Bahan organik yang terkandung dalam sedimen.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil rata-rata parameter tektur sedimen, bahan organik, logam berat (Pb dan Cd), dan kelimpahan makrozoobentos di sungai Betahwalang di kelima stasiun selama tiga kali waktu sampling dapat diketahui bahwa tekstur sedimen yang paling banyak terkandung yaitu berupa tekstur lumpur berkisar antara 74,67% - 79,86%, kandungan bahan organik yang terkandung termasuk dalam kategori sedang berkisar antara 7% - 18%, kandungan logam berat (Pb dan Cd) yang terkandung Pb berkisar antara 4,78 mg/kg – 6,26 mg/kg dan Cd berkisar antara 2,00 mg/kg – 3,10 mg/kg, dan kelimpahan makrozoobentos 86,95 – 2565,21 ind/grab.
2. Hubungan antara fraksi lumpur dengan bahan organik diduga memiliki hubungan positif ditunjukkan dengan semakin meningkatnya lumpur semakin banyak bahan organik yang terkandung, hubungan antara fraksi pasir dengan bahan organik diduga memiliki hubungan positif tetapi menunjukkan nilai korelasi yang kecil, sedangkan hubungan fraksi liat dengan bahan organik diduga memiliki hubungan negative dengan nilai korelasi yang kecil. Hubungan antara fraksi lumpur dengan Pb diduga memiliki hubungan positif yang ditunjukkan dengan semakin meningkatnya lumpur semakin banyak Pb yang terkandung, hubungan antara fraksi pasir dan fraksi liat dengan Pb diduga memiliki hubungan negative. Hubungan

antara fraksi lumpur dengan Cd diduga memiliki hubungan positif dengan nilai korelasi yang besar ditunjukkan dengan semakin meningkatnya lumpur semakin banyak Cd yang terkandung, hubungan antara fraksi pasir Cd diduga memiliki nilai yang positif tetapi memiliki nilai korelasi yang kecil, dan hubungan antara fraksi liat dengan Cd diduga memiliki nilai yang negative. Hubungan antara tekstur lumpur dengan kelimpahan makrozoobentos diduga memiliki hubungan positive ditunjukkan dengan semakin meningkatnya lumpur semakin banyak kelimpahan makrozoobentos, hubungan sedangkan hubungan antara fraksi pasir dan fraksi liat diduga memiliki hubungan negative dengan kelimpahan makrozoobentos.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Sahala Hutabarat, M.Sc.; Drs. Mustofa Nitisupardjo, M.S; Dr. Ir. Haeruddin, M.Si selaku dosen penguji dan Churun Ain, S.Pi, M.Si selaku panitia ujian akhir program yang telah memberi saran, petunjuk untuk perbaikan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, A. 2009. Konsentrasi Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) dalam Air, Seston, Kerang dan Fraksinasinya dalam Sedimen di Perairan Delta Berau Kalimantan Timur. [Skripsi]. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Apriliyanto, A; Pramonowibowo; dan T. Yulianto. 2014. Analisis Daerah Penangkapan Rajungan dengan Jaring Insang Dasar (*Bottom Gillnet*) di Perairan Betahwalang, Demak. [Jurnal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology]. Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Universitas Diponegoro, Semarang. 3(3): 71-79.
- Ario, R. dan Handoyo, G. 2002. Kajian Struktur Komunitas Makrozoobenthos sebagai Bioindikator di Perairan Muara Sungai Ketiwon Tegal. *Majalah Ilmu Kelautan*. 25 (VII): 17-22.
- Balai Penelitian Tanah. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk, Bogor.
- Bengen, Dietrich G, 2000. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan –IPB, Bogor.
- Buchanan, J. B., 1971. *Sediments, in: Methods for the Study of Marine Benthos*, edited by N.A. Holme and A. McIntyre, IBP handbook no 16. Oxford University Press, Oxford, 35-3.
- Hidayat, Y. 2001. Tingkat Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Unsur Hara N dan P serta Struktur Komunitas Fitoplankton di Situ Tonjong, Bojonggede, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Iliana, S. ; L. Waty ; dan A. Zulfikar. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pulau Sarang Kota Batam. [Jurnal]. Fakultas Ilmu Kelautan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Kepulauan Riau.
- Maslukah, L. 2006. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Pola Sebarannya di Muara Banjir Kanal Semarang. [Tesis]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Odum. 1993. Dasar-dasar Ekologi (*Fundamental of Ecology*), Diterjemahkan oleh T.J Samingan. Gajah Mada University Press, Jakarta.
- Onrizal. 2005. Ekosistem Sungai dan Bantaran Sungai. USU Repository, Sumatera Utara.
- Purnawan, S; I. Setiawan; dan Marwantim. 2012. Studi Sebaran Sedimen Berdasarkan Ukuran Butir di Perairan Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. Jurusan Ilmu Kelautan, Koordinator Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. [Jurnal Depik]. 1(1): 31-36.
- Riniatsih, I dan E. W. Kushartono. 2009. Substrat Dasar dan Parameter Oseanografi sebagai Penentu Keberadaan Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang. [Jurnal Ilmu Kelautan]. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. 14(1): 50-59.
- Santoso, S. 2011. Mastering SPSS. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suartini, N. M; N. W. Sudartri; M. Pharmawati; dan A. A. G. Raka Dalem. 2006. Identifikasi Makrozoobentos di Tukad Bausan, Desa Pererenan, Kabupaten Badung, Bali. [Jurnal ECOTROPHIC]. Jurusan Biologi, Program Pascasarjana Kajian Pariwisata, Unud Denpasar, Bali. 5(1): 41 -44.
- Syamsurisal. 2011. Studi Beberapa Indeks Komunitas Makrozoobentos di Hutan Mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Barru. [Skripsi]. Universitas Hasanuddin, Makassar.