

# Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen dan Kerang Manis (*Marcia japonica*) di Muara Sangatta Kutai Timur

Imanuddin<sup>1</sup>, Apriance Saleda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur  
Jln. Soekarno Hatta, No.01, Sangatta, Kutai Timur, Kalimantan Timur, Kode Pos 75387

## ABSTRACT

*Research aims to determine lead levels in sediment which is a living of benthos organism and simultaneously determine the content of lead (Pb) on Marcia japonica. Research was conducted on March up to June 2014. Research sampling was conducted in Sangatta River Estuary District of South Sangatta East Kutai Regency. This research is an observational research with a descriptive approach and laboratory testing to determine the content of heavy metals Lead (Pb) in water, sediments and Marcia japonica. Based on the results of field research, on station I, station II and station III heavy metal lead (Pb) content in the water samples, sediments and Marcia japonica is <0,001 mg/l.*

**Keyword:** Heavy metal lead (Pb), Sediment, *Marcia japonica*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam timbal pada sedimen yang merupakan tempat hidup organisme benthos dan sekaligus mengetahui kandungan timbal (Pb) pada Kerang Manis (*Marcia japonica*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan bulan Juni 2014. Pengambilan sampel dilakukan di Muara Sungai Sangatta Kecamatan Sangatta Selatan kabupaten Kutai Timur. Penelitian ini merupakan penelitian observasi dengan pendekatan deskriptif dengan pengujian laboratorium untuk mengetahui kandungan logam timbal (Pb) pada sampel penelitian. Berdasarkan hasil penelitian di lapangan pada stasiun 1, 2 dan stasiun 3, kandungan logam pada sedimen dan kerang manis (*Marcia japonica*) yaitu < 0,001 mg/l.

**Kata kunci:** Logam berat timbal (Pb), Sedimen, Kerang manis

## 1 Pendahuluan

Wilayah pesisir juga merupakan bagian lingkungan hidup kita yang berpotensi besar dalam menyediakan ruang hidup dan sumber daya kehidupan, sejak zaman prasejarah, wilayah pesisir dan perairan pantai telah menjadi wadah kehidupan bagi sebagian besar penduduk dunia, termasuk Indonesia (Supriharyono, 2000).

Makin berkembangnya kegiatan industri baik industri rumah tangga maupun skala besar akan memberikan dampak positif juga memberikan dampak negatif. Dampak positif berupa peningkatan social ekonomi masyarakat dengan ditandainya perluasan lapangan pekerjaan dan pemenuhan kebutuhan hidup manusia, sedangkan dampak negatif yang muncul adalah penurunan kualitas perairan akibat buangan air limbah (pencemaran) yang melampaui ambang batas.

Limbah yang masuk ke dalam perairan dapat berupa bahan organik maupun anorganik. Kebanyakan limbah organik dapat membusuk dan mudah di degradasi oleh mikroorganisme, tetapi tidak demikian halnya dengan limbah anorganik. Bahan buangan anorganik yang berasal dari sisa produksi industri percetakan, pabrik kimia,

tekstil, farmasi, dan elektronika berpotensi merusak lingkungan karena mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) yang diantaranya terdapat logam berat, seperti timbal (Pb), cadmium (Cd), raksa (Hg), krom (Cr), nikel (Ni), kobalt (Co), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan timah (Sn). Logam-logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu akan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh suatu logam berat terhadap semua biota perairan tidak sama, namun kehancuran dari suatu kelompok dapat menjadikan terputusnya suatu mata rantai kehidupan. Pada tingkat lanjutnya, keadaan ini tentu saja dapat menghancurkan suatu tatanan ekosistem perairan (Palar, 2004).

Timbal merupakan logam berat yang sangat beracun, dapat dideteksi secara praktis pada seluruh benda mati di lingkungan dan seluruh sistem biologis (Suhendrayatna, 2001 dalam Sarjono, 2009). Timbal adalah sejenis logam yang lunak dan berwarna coklat kehitaman, serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Dalam pertambangan, logam ini berbentuk sulfida logam (PbS), yang sering disebut *galena*. Di perairan alami timbal bersumber dari batuan kapur dan *galena* (Saeni, 1989 dan Manik, 2007 dalam Sarjono, 2009). Sebagai daerah kabupaten yang padat penduduk di mana pada saat ini telah banyak kegiatan industri baik dengan skala kecil maupun skala besar, wilayah pesisir Kutai Timur diperkirakan telah tercemar oleh bahan pencemar yang cukup tinggi, selain itu perairan ini merupakan kawasan lalu lintas perairan yang cukup penting. Kompleksnya aktifitas di perairan pantai dan wilayah pesisir dan sekitarnya dapat memberikan masukan bahan pencemar timbal (Pb).

Pencemaran yang berasal dari kegiatan manusia memiliki kontribusi besar dibandingkan dengan pencemaran yang berasal dari kegiatan alam. Hal ini dipengaruhi oleh semakin bertambah besarnya populasi manusia (laju pertumbuhan penduduk). Dalam hal ini semakin tingginya pertumbuhan populasi manusia, maka kebutuhan akan pangan, bahan bakar, pemukiman dan kebutuhan-kebutuhan dasar yang lain juga akan meningkat, sehingga akan meningkatkan limbah domestik dan limbah industri (Kristanto, 2002 dalam Sarjono, 2009).

Adanya logam berat di perairan, berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Ini disebabkan karena sifat-sifat logam berat yang sulit di degradasi, sehingga logam berat mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan sulit dihilangkan, sehingga logam berat mudah terakumulasi pada biota laut, khususnya

ikan dan kerang-kerangan dan akan membahayakan masyarakat yang mengonsumsi biota laut tersebut (Anggraini, 2007).

Adanya logam berat di perairan sangat berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan biota perairan, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat yang sulit terdegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit dihilangkan, dapat terakumulasi dalam biota perairan termasuk kerang, ikan dan sedimen, memiliki waktu paruh yang tinggi dalam tubuh biota laut serta memiliki nilai faktor konsentrasi yang besar dalam tubuh biota laut. Logam berat yang masuk ke perairan pada kadar di luar batas yang diperkenankan akan mencemari perairan laut. Logam berat, selain mencemari perairan juga akan mengendap pada sedimen yang memiliki waktu tinggal (*residence time*) sampai ribuan tahun. Logam berat juga akan terkonsentrasi dalam tubuh makhluk hidup melalui proses bioakumulasi (Darmono, 2001 dalam Sarjono, 2009).

Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh organisme melalui tiga cara, yaitu melalui rantai makanan, insang dan difusi melalui permukaan kulit (Mendelli, 1976 dalam Hutagalung, 1984 dalam Sarjono, 2009). Pencemaran logam berat akan menimbulkan pengaruh negatif terhadap lingkungan perairan, termasuk organisme yang terdapat di dalamnya. Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian dilaksanakan di wilayah perairan Kutai Timur tepatnya di Muara Sangatta dengan judul studi kandungan spasial logam berat timbal (Pb) pada sedimen dan kerang manis (*Marcia japonica*) di Muara Sangatta. Lingkup dari kajian ini adalah untuk mengetahui kadar timbal pada sedimen yang merupakan tempat hidup organisme benthos dan sekaligus mengetahui kandungan timbal (Pb) pada kerang manis (*Marcia japonica*) yang merupakan jenis benthos yang sering dikonsumsi manusia.

## **2 Metode Penelitian**

### **2.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan bulan Juni 2014. Pengambilan sampel penelitian dilaksanakan di Muara Sangatta Kecamatan Sangatta Selatan Kabupaten Kutai Timur. Sedangkan Analisis logam berat Pb untuk sampel sedimen dan kerang akan dilaksanakan Di Laboratorium Analisis Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

### **2.2 Alat dan Bahan**

Alat yang dipergunakan seperti pada Tabel 1 dan bahan yang digunakan seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Alat yang digunakan

No	Nama Alat	Kegunaan
1	Grap	Alat untuk mengambil sampel
2	Cool Box	Menyimpan sampel
3	Kantong Plastik	Menyimpan sampel yang telah dibersihkan
4	Botol Sampel	Menyimpan sampel air
5	Sachi disk	Mengukur kekeruhan
6	Thermometer	Menghitung suhu
8	Hand Refraktometer	Mengukur salinitas
9	pH meter	Mengukur derajat keasaman
10	GPS	Menentukan titik kordinat

**Tabel 2.** Bahan yang digunakan

No	Nama Bahan	Kegunaan
1	Sedimen	Sampel Penelitian
2	Kerang Darah	Sampel Penelitian

### 2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan pendekatan deskriptif dengan pengujian laboratorium untuk mengetahui kandungan logam berat Timbal (Pb) pada sedimen dan kerang manis (*Marcia japonica*). Populasi dan sampel dalam penelitian adalah sedimen dan kerang manis (*Marcia japonica*) yang ada di beberapa titik di Muara Sangatta Kecamatan Sangatta Selatan Kabupaten Kutai timur.

Titik pengambilan sampel rencananya terdiri dari 3 stasiun dengan 6 titik pengambilan sampel. Teknik penentuan lokasi pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Data primer diperoleh dari pemeriksaan sampel sedimen dan kerang manis (*Marcia japonica*) di Laboratorium Analisis Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. Data sekunder berupa keadaan geografis Muara Sangatta. Hasil pemeriksaan disajikan dalam bentuk gambar dan diuraikan dalam bentuk narasi.

### 2.4 Prosedur Penelitian

#### 2.4.1 Prosedur Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel baik sedimen maupun kerang dilakukan dengan menggunakan bantuan masyarakat sekitar lokasi penelitian. Pengambilan sampel dilakukan pada waktu air surut. Kemudian sampel dibawa ke laboratorium Universitas Mulawarman Fakultas perikanan dan ilmu Kelautan untuk dianalisis. Hasil Penelitian yang berupa kandungan timbal (Pb) pada sedimen dan kerang akan dibandingkan dengan standar baku mutu yang dikeluarkan oleh FAO/WHO.

#### 2.4.2 Parameter Fisika-Kimia Perairan

Parameter fisika-kimiaperairan yang diambil pada penelitian ini merupakan parameter suhu, kekeruhan, salinitas, derajat keasaman perairan (pH) dan kandungan oksigen dalam perairan (DO).

### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Deskripsi Lokasi

Kabupaten Kutai timur adalah kabupaten yang terdapat di propinsi Kalimantan timur, di mana kecamatan sangatta Selatan adalah satu di antara daerah yang terletak di wilayah tersebut. Sangatta Selatan secara administrasi mencakup 4 desa yaitu Sangatta Selatan, Singa Geweh, Sangkima, dan Sangkima Lama. Wilayah Kecamatan Sangatta Selatan sebagian besar masuk pada kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Sangatta.

Lokasi penelitian ini berada di Dusun Sendawar Desa Singa Geweh Kecamatan Sangatta Selatan di mana sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Teluk Pandan, di sebelah Utara berbatasan dengan Sangatta Utara, sebelah Timur berbatasan dengan Selat Makassar dan sebelah Barat berbatasan dengan Sungai Sangatta. Lokasi dapat ditempuh dengan dua cara yaitu melalui jalur darat dan jalur air, dimana mata pencaharian penduduk sebagian besar sebagai nelayan dan petambak dengan jumlah Kepala Keluarga sebanyak 8 KK.

#### 3.2 Parameter Fisika dan Kimia

Parameter kualitas yang diamati pada penelitian ini meliputi parameter suhu, salinitas, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut (DO). Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Parameter kualitas air fisika dan kimiaperairan Muara Sangatta

Stasiun	Parameter			
	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Salinitas ( $^{\circ}/_{\text{oo}}$ )	pH	DO (mg/l)
1	28,6	4	7,8	7,9
2	28,6	2	7,9	7,7
3	32,6	11	7,1	6,2

##### 3.2.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor fisika yang sangat penting dalam lingkungan perairan. Perubahan suhu perairan akan mempengaruhi proses fisika, kimia perairan, demikian pula bagi biota perairan. Peningkatan suhu dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi biota air dan selanjutnya meningkatkan konsumsi oksigen (Effendi, 2003 dalam Sarjono, 2009).

Berdasarkan hasil pengamatan suhu perairan di Muara Sangatta berkisar antara 28.6-32.6 $^{\circ}\text{C}$ . Dengan suhu terendah terdapat pada stasiun 1 dan 2 yaitu 28.6  $^{\circ}\text{C}$  sedangkan suhu terbesar terdapat pada stasiun 3 yaitu 32,6  $^{\circ}\text{C}$ . Suhu air terutama di

lapisan permukaan ditentukan oleh pemanasan matahari yang intensitasnya berubah terhadap waktu sehingga suhu perairan berbanding lurus dengan perubahan intensitas penyinaran matahari.

Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya, misalnya algae dari filum chlorophyta, diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu berturut-turut 30 °C-35 °C dan 20 °C-30 °C. Filum *Cyanophyta* lebih dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan chlorophyta dan diatom (Haslam *dalam* Effendi, 2003). Berdasarkan hal tersebut kisaran suhu yang terdapat pada Muara Sangatta masih dalam batas normal dan dapat ditoleransi oleh biota perairan laut.

### **3.2.2 Salinitas**

Salinitas menggambarkan kandungan konsentrasi total ion yang terdapat pada perairan baik organik maupun anorganik. Adanya kandungan ion yang banyak akan meningkatkan kemampuan perairan tersebut dalam menghantarkan listrik sehingga biasanya akan diikuti dengan tingginya DHL (Rahman, 2006 *dalam* Sarjono, 2009).

Salinitas di stasiun 3 adalah 11 ‰ lebih besar dibandingkan dengan stasiun 1 sebesar 4‰ dan stasiun 2 sebesar 2‰, disebabkan daerah tersebut berhadapan langsung dengan perairan laut, sedangkan rendahnya salinitas pada stasiun 1 dan 2 disebabkan karena daerah tersebut berada pada daerah warga serta tingginya salinitas pada lokasi ini juga dikarenakan lokasi tersebut jauh dari perairan muara sungai, sehingga tidak ada masukkan air tawar yang berasal dari sungai. Menurut Feronita (2000), proses penguapan juga dapat mengakibatkan meningkatnya salinitas pada perairan laut.

### **3.2.3 pH**

pH air biasanya dimanfaatkan untuk menentukan indeks pencemaran dengan melihat tingkat keasaman atau kebasahan air yang dikaji. Besarnya angka pH dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator adanya keseimbangan unsur-unsur kimia dan dapat mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur kimia dan unsur-unsur hara yang bermanfaat kehidupan vegetasi akuatik. Perairan dengan tingkat pH lebih kecil daripada 4,8 dan lebih besar dari pada 9,2 sudah dapat di anggap tercemar (Brooke, *et al.*, 1989 *dalam* Suryanti, 2008).

Nilai Ph pada lokasi penelitian di stasiun 1, 2 dan 3 adalah 7,1-7,9. Keadaan ini masih dianggap normal dan masih disukai oleh biota air. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan Ph dan menyukai Ph sekitar 7 - 8,5. Nilai pH perairan memiliki hubungan yang erat dengan sifat kelarutan logam berat. Pada pH alami laut

logam berat sukar terurai dan dalam bentuk partikel atau padatan tersuspensi. Pada pH rendah, ion bebas logam berat dilepaskan ke dalam kolom air. Selain hal tersebut, pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Secara umum logam berat akan meningkat toksisitasnya pada pH rendah, sedangkan pada pH tinggi logam berat akan mengalami pengendapan (Novotny dan Olem, 1994 dalam Sarjono 2009).

#### **3.2.4 Dissolved Oxygen (DO)**

Oksigen merupakan salah satu gas yang terlarut dalam air. Oksigen yang terlarut dalam perairan sangat dibutuhkan untuk proses respirasi (pernapasan) dan dekomposisi (penguraian), baik oleh tumbuhan air maupun organisme lain yang hidup di dalam air (Feronita, 2000).

Sumber utama oksigen yang terlarut dalam air disebabkan oleh proses difusi dari udara dan hasil fotosintesis organisme berklorofil yang hidup di perairan, fitoplankton merupakan satu diantara organisme air yang cukup berperan dalam hal ini. Kelarutan oksigen dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, salinitas, pergerakan air di permukaan, luas daerah permukaan air yang terbuka, tekanan udara dan presentasi oksigen disekelilingnya (Syahrani, 2001).

Stasiun 1 memiliki nilai DO sebesar 7,9 mg/l, pada stasiun 2 sebesar 7,7 mg/l dan pada stasiun 3 sebesar 6,2 mg/l. Tingginya nilai oksigen terlarut pada lokasi ini dimungkinkan karena perairan tersebut merupakan perairan dengan permukaan yang terbuka sehingga proses difusi oksigen dari udara yang disebabkan adanya pengadukan serta pencampuran oleh angin memberikan persediaan oksigen terlarut yang cukup dalam perairan tersebut. Nilai oksigen terlarut yang terukur pada semua lokasi penelitian masih berada pada batas yang dapat mendukung kehidupan biota laut. Nilai oksigen terlarut yang diinginkan lebih besar dari 4 mg/L (kriteria kualitas air (fisika-kimia) bagi biota laut) (Irmayana, 2005). Menurut Suyatna, dkk. (2000) dalam Irmayana (2005), perairan pantai yang dipengaruhi oleh arus dan angin memungkinkan terjadinya pengadukan air yang terus menerus sehingga proses aerasi dapat terus berlangsung. Apalagi didukung oleh sistem perairan yang terbuka dengan kedalaman yang relatif dangkal, nilai oksigen terlarut dapat berubah setiap saat. Dengan demikian oksigen terlarut bukan faktor pembatas pada tiap lokasi penelitian.

Proses pengadukan sedimen oleh arus tidak hanya menyebabkan terangkatnya sedimen dasar perairan, tetapi bersamaan dengan itu juga menyebabkan terangkatnya bahan – bahan organik dan anorganik yang bersifat toksik. Hal ini menyebabkan oksigen digunakan untuk mendekomposisi bahan organik dan mengoksidasi bahan anorganik, sehingga kandungan oksigen dalam air menjadi rendah. Rendahnya nilai kandungan oksigen terlarut dapat menyebabkan tingkat toksisitas logam berat

meningkat, sehingga daerah tersebut tidak menunjang untuk kehidupan biota perairan (Sarjono, 2009)

### 3.3 Konsentrasi kandungan Timbal (Pb) pada Air, Sedimen, dan Kerang

Hasil pengamatan kandungan Timbal (Pb) yang dilakukan di Pusat Laboratorium Analisis Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman, dapat dilihat pada Tabel 4

**Tabel 4.**Kandungan Timbal (Pb) pada tiap titik pengamatan

No	Sampel	Muara sangatta		
		Titik 1	Titik 2	Titik 3
1	Sedimen	<0,001	<0,001	<0,001
2	Kerang	<0,001	<0,001	<0,001

Kandungan timbal (Pb) pada semua titik pengambilan sampel yaitu titik 1, titik 2 dan titik 3 di muara sangatta rata-rata sebesar <0,001 hal ini menyatakan bahwa daerah tersebut masih dalam keadaan batas normal atau di bawah standar baku mutu.

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 yang diralat pada No 179 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut, bahwa kandungan Pb sebesar 0,005 mg/L, sedangkan untuk kehidupan biota standar baku mutu kandungan Pb adalah 0,008 mg/Kg dan menurut badan dunia FAO sebesar 2 ppm.

Rendahnya kandungan logam timbal (Pb) di Muara Sangatta disebabkan kurangnya aktifitas kegiatan manusia skala besar dan masih banyaknya vegetasi hutan mangrove yang mampu mengikat kandungan logam pada sistem perakaran yang mereka miliki. Aktifitas kapal juga sangat kurang terjadi di lokasi penelitian sehingga bahan bakar minyak yang menjadi limbah perairan juga sangat kurang. Menurut Rochyatun, dkk. (2011) umumnya bahan bakar minyak kapal mendapat tambahan tetraethyl yang mengandung Pb untuk meningkatkan mutu sehingga limbah dari kapal-kapal tersebut akan menyebabkan kandungan timbal (Pb) tinggi.

Rendahnya kandungan logam Timbal (Pb) pada perairan Muara Sangatta juga disebabkan oleh lebarnya perairan muara sangatta dan adanya arus pasang surut yang terjadi di daerah tersebut. Menurut Darmono (2001) bahwa pada keadaan sungai atau perairan yang agak besar dan arus yang deras maka sejumlah kecil bahan pencemar akan mengalami cepat larut dan pengenceran sehingga penumpukan kandungan logam akan lebih kecil dan tingkat pencemaran menjadi sangat rendah.

Sifat massa jenis logam Timbal (Pb) pada perairan lebih besar di bandingkan dengan massa air itu sendiri sehingga Timbal (Pb) tidak dapat bercampur dengan air,



sehingga kandungan Timbal (Pb) juga menjadi rendah. Menurut Darmono (2001), bahwa logam berat yang memiliki massa jenis lebih besar di bandingkan dengan massa jenis air akan membuat kadar logam berat yang ada di air tersebut menjadi sedikit sekali, secara ilmiah yaitu kurang dari 1 µg/l.

Menurut Hutagalung, (1984) dalam Sarjono, (2009), logam berat secara alami memiliki konsentrasi yang rendah pada perairan. Tinggi rendahnya konsentrasi logam berat disebabkan oleh jumlah masukan limbah logam berat ke perairan. Semakin besar jumlah logam berat yang masuk ke perairan semakin besar pula konsentrasi logam berat di perairan tersebut. Selain itu juga musim berpengaruh terhadap konsentrasi, dimana pada penghujan konsentrasi logam berat cenderung lebih rendah karena terencerkan oleh air hujan. Logam berat yang masuk ke perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi, kemudian akan diserap oleh organisme yang hidup di perairan. Pengendapan logam berat terjadi karena adanya anion karbonat, hidroksil dan klorida. Logam-logam berat yang larut di perairan pada konsentrasi tertentu bersifat racun bagi organisme perairan.

#### **4 Kesimpulan**

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat Timbal (Pb) pada Muara Sungai Sangatta baik yang terdapat pada sampel sedimen maupun kerang manis (*Marcia japonica*) masih normal. Sehingga bisa dipastikan daerah tersebut tidak mengalami pencemaran logam berat timbal (Pb).

#### **Daftar Pustaka**

- Anggraini, D. (2007). Analisis kadar logam berat Pb, Cd, Cu, dan Zn pada air laut, Sedimen dan lokan (*Geloina coaxans*) di perairan pesisir Dumai, nsi Riau. <http://heavymetals-contens-analystPb,Cu,Cd,Zn an sea waters.pdf>.
- Darmono, (2001). Lingkungan hidup dan pencemaran. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air. Yogyakarta: Kanisius.
- Feronita, L. (2000). Studi fisika dan kimia pada perairan Teluk Balikpapan bagian luar. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan. Universitas Mulawarman. Samarinda. 77 hlm.
- Irmayana, (2005). Analiis sifat fisika dan kimia air pada ekosistem Mangrove di wilayah pesisir di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Palar, H. (2004). Pencemaran dan toksikologi logam berat. PT. Rineka Cipta, Jakarta.

- Rochyatun, E., Kaisupy, T.M., dan Rozak, A. (2006). Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di Sungai Cisadane. *Markara Sains*. Vol.10 No.1 hal.35-40.
- Supriharyono.(2000). Pelestarian dan pengelolaan sumber daya alam di wilayah pesisir Tropis. Jakarta: PT. Gramedia.
- Syahrani, (2001). Karakteristik sifat fisika dan kimia air secara temporal pada kondisi pasang surut di perairan pesisir Bontang Selatan. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Sarjono, A. (2009). Analisis kandungan logam berat Cd, Pb dan Hg pada air dan sedimen di perairan Kamal, Muara Jakarta Utara. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukmeri, (2008). Dampak pencemaran logam Timah Hitam (Pb) terhadap Kesehatan. [www.jurnalkesmas.com/index.php/kesmas/article/view/77/](http://www.jurnalkesmas.com/index.php/kesmas/article/view/77/)
- Suryanti, I. (2008). Perbedaan sifat fisika dan kimia air di beberapa lokasi waduk benanga kelurahan Lempake, Kecamatan Samarinda Utara. [Skripsi]. Universitas Mulawarman. Samarinda. Kalimantan Timur