

# ANALISIS LOGAM BERAT TIMBAL (II) KADMIUM (II) DAN KROMIUM (VI) PADA KERANG BULU (*Anadara Antiquata sp*) DI PERAIRAN DUMAI

Rina Hardianti<sup>1</sup>, Sofia Anita<sup>2</sup>, T. Abu Hanifah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

<sup>2</sup>Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau

Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

*rina93.hardianti@gmail.com*

## ABSTRACT

Shellfish Fur (*Anadara antiquata sp*) is one type of shellfish which often consumed commonly. These type of shellfish is very well to be used as an indicator of water pollution level, because it has the properties of filtering foods and a sedentary life. This study aims to analyze the concentrations of heavy metals Pb, Cd and Cr in shellfish fur (*Anadara antiquata sp*) and the seawater in Dumai. The method of this research is purposive. The highest concentration of Pb in shellfish fur (*Anadara antiquata sp*) at station 3 is 3,5116 mg/Kg, where as the highest concentration in seawater at Station 3 is 0,1214 mg/mL. Based on the research result which obtains for the highest concentration of Cd in shellfish fur (*Anadara antiquata sp*) at Station 1 and the seawater at Station 1 are 7,5670 mg/Kg and 0,0847 mg/mL, respectively. The highest concentration of heavy metals Cr in shellfish fur (*Anadara antiquata sp*) at Station 3 and the seawater at station 2 are 1,785 mg/Kg and 0,071 mg/mL, respectively.

Keywords : *Anadara antiquata sp*, Water, Heavy Metal, Dumai, UV-Vis, AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer)

## ABSTRAK

Kerang Bulu (*Anadara antiquata sp*) merupakan salah satu jenis kerang-kerangan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Jenis kerang-kerangan ini sangat baik digunakan sebagai indikator tingkat pencemaran suatu perairan, karena kerang mempunyai sifat menyaring makanan dan hidup menetap. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi dari logam berat Pb, Cd dan Cr pada Kerang Bulu (*Anadara antiquata sp*) dan air laut di perairan Dumai. Metode penelitian ini menggunakan metode purposive. Konsentrasi Pb pada Kerang Bulu (*Anadara antiquata sp*) yang tertinggi terdapat pada Stasiun 3 yaitu sebesar 3,5116 mg/Kg, sedangkan konsentrasi pada air laut yang tertinggi terdapat pada Stasiun 3 yaitu sebesar 0,1214 mg/mL. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh untuk konsentrasi Cd pada Kerang Bulu (*Anadara antiquata sp*) yang tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu sebesar 7,5670 mg/Kg,

sedangkan pada air laut yang tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu sebesar 0,0847 mg/mL. Konsentrasi logam berat Cr pada Kerang Bulu (*Anadara antiquata sp*) yang tertinggi terdapat pada Stasiun 3 yaitu sebesar 1,785 mg/Kg, sedangkan pada air laut terdapat pada Stasiun 2 sebesar 0,071 mg/mL.

Kata kunci : Kerang Bulu (*Anadara antiquata sp*), Air, Logam Berat, Dumai, UV-Vis, AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*)

## PENDAHULUAN

Perairan laut Dumai merupakan salah satu perairan di Sumatera yang padat dengan aktivitas pelayaran dan di pesisir pantainya banyak terdapat aktivitas industri serta pemukiman penduduk. Padatnya aktivitas pelayaran dan perindustrian di sekitar perairan Dumai serta masuknya limbah domestik melalui sungai akan mengakibatkan menurunnya kualitas perairan dan timbulnya pencemaran.

Logam berat dalam perairan menjadi masalah yang serius karena sifat toksiknya dan mempunyai kecenderungan untuk terakumulasi dalam rantai makanan. Kerang bulu (*Anadara antiquata sp*) merupakan salah satu jenis kerang-kerangan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Selain itu, kerang bulu merupakan sumber pendapatan ekonomi dan pangan bagi penduduk di kawasan pantai. Kerang bulu (*Anadara antiquata sp*) dapat digunakan sebagai indikator bagi lingkungan perairan, apakah lingkungan tersebut tercemar atau tidak oleh bahan-bahan yang dapat merugikan bagi makhluk hidup di sekitar lingkungan tersebut (Hutagalung, 1993).

Jenis kerang-kerangan sangat baik digunakan sebagai indikator tingkat pencemaran suatu perairan, karena kerang ini mempunyai sifat menyaring makanan (*filter feeder*) dan

hidup menetap (*sessil*). Dengan demikian, akan terjadi akumulasi unsur-unsur kimia yang terlarut di dalam air pada tubuh kerang (Prihatini, 2013).

Timbal merupakan logam yang sangat beracun terutama terhadap anak-anak. Secara alami ditemukan pada tanah, sumber-sumber timbal antara lain cat usang, debu, udara, air dan makanan. Sekitar 99% timbal masuk ke dalam tubuh orang dewasa dapat diekskresikan setelah beberapa minggu, sedangkan untuk anak-anak hanya 32% yang dapat diekskresikan. Pada bayi dan anak-anak, paparan timbal yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan otak, penghambatan pertumbuhan anak-anak, kerusakan ginjal dan gangguan pendengaran. Pada orang dewasa, timbal dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah dan gangguan pencernaan, gangguan reproduksi dan kerusakan ginjal (Widowati, 2008).

Kadmium merupakan logam yang ditemukan secara alami dalam kerak bumi. Kadmium digunakan dalam industri sebagai bahan dalam pembuatan baterai, pigmen, pelapisan logam dan plastik. Dalam kondisi asam lemah, kadmium akan mudah terabsorpsi ke dalam tubuh. Sebanyak 5% kadmium diserap melalui saluran pencernaan dan terakumulasi dalam hati dan ginjal. Kadmium dan senyawanya bersifat karsinogenik dan bersifat racun kumulatif (Darmono, 2001).

Kromium merupakan logam yang berada di alam dalam bentuk persenyawaan padat atau mineral dengan unsur-unsur lain. Kromium banyak digunakan sebagai bahan pelapis (*plating*) pada bermacam-macam peralatan, mulai dari peralatan rumah tangga sampai ke mobil. Sumber utama dari masuknya kromium ke lapisan udara yaitu dari pembakaran batubara dan minyak bumi. Kromium dapat ditemukan dalam bentuk debu, yang dapat masuk ke dalam tubuh hewan dan manusia ketika berlangsungnya kegiatan respirasi. Debu-debu kromium yang terhirup manusia lewat rongga hidung, mengikuti jalur-jalur respirasi sampai ke paru-paru dan berikatan dengan darah kemudian dibawa keseluruh tubuh (Palar, 2008).

Nilai batas aman mengkonsumsi kerang bulu berdasarkan Standar Nasional (SNI 7387.2009) untuk setiap orang berbeda tergantung berat badan dan kondisi tubuh setiap orang, batas aman maksimum mengkonsumsi kerang bulu sebesar 1,5 mg/Kg untuk Pb, 1 mg/Kg untuk Cd dan berdasarkan W.H.O (1998) untuk Cr yaitu sebesar 0,5 mg/Kg per minggu atau 0,007 mg/Kg per harinya. Berdasarkan KepMen LH No.51 Tahun 2004 baku mutu air untuk Pb sebesar 0,008 mg/L, Cd sebesar 0,001 mg/L dan Cr sebesar 0,005 mg/L.

## METODE PENELITIAN

### 1. Alat dan Bahan

#### a. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kantong plastik, *ice box*, *thermometer*, pH meter, timbangan

analitik (Mettler tipe AE200), kertas saring Whatman 42, oven (Gallenkamp Hotbox Oven Size 1), furnace (Gallenkamp Muffle Furnace Size 1), aluminium foil, botol sampel, mortar, *hotplate*, Spektrofotometer UV-VIS (Thermo Scientific Genesys 20), Spektrofotometer Serapan Atom (AA-7000 Shimadzu), *stopwatch* dan peralatan gelas yang umum digunakan di laboratorium.

#### b. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel daging kerang bulu (*Anadara antiquata*), larutan  $Pb(NO_3)_2$ ,  $Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $HNO_{3(p)}$ ,  $HClO_{4(p)}$ ,  $H_2SO_{4(p)}$ , 1,5 dipenilkarbazida, aseton dan akuades.

## 2. Prosedur Penelitian

### a. Pengambilan sampel kerang bulu

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daging kerang bulu yang diambil dengan menggunakan teknik *purposive*. Kerang yang didapat dibersihkan dari lumpur yang menempel, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diletakkan ke dalam *ice box*.

### b. Pengambilan sampel air

Sampel air diambil pada lapisan permukaan secara langsung dan dimasukkan ke dalam botol kaca gelap sebanyak 150 mL tiap stasiun. Sampel air untuk analisis logam diberi larutan  $HNO_{3(p)}$  sebagai pengawet, kemudian botol sampel dimasukkan ke dalam *ice box* dan dibawa ke laboratorium untuk

dianalisis konsentrasi logam Cd, Pb dan Cr.

### c. Preparasi dan analisis sampel kerang bulu

Sampel kerang bulu yang diambil di pesisir Pelabuhan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Purnama Dumai dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diletakkan ke dalam *ice box*. Sampel daging kerang bulu dipisahkan dari cangkangnya kemudian dicuci hingga bersih dengan menggunakan akuades. Setelah itu daging kerang bulu dipotong dengan ukuran  $\pm 1$  cm dan dikeringkan di dalam oven pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  sampai kering. Daging kerang yang sudah kering kemudian digerus sampai halus. Daging kerang sebanyak 3,000 gram ditimbang.

### d. Preparasi sampel air

Proses preparasi air dilakukan dengan Metode Standart Nasional Indonesia dengan standart SNI 06-6989-2004. Preparasi sampel dimulai dengan menuangkan sampel sebanyak 100 mL ke dalam *beaker glass* 250 mL, ditambahkan 5 mL  $\text{HNO}_{3(\text{p})}$  dan panaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 25 mL kemudian ditunggu sampai dingin. Kemudian sampel yang sudah dingin di saring dengan menggunakan kertas saring Whatman no. 42 yang telah diletakkan pada corong kaca yang dibawahnya terdapat labu ukur 100 mL, kemudian tambahkan akuades sampai tanda batas dan sampel siap di analisis menggunakan AAS untuk logam Pb dan Cd. Analisis logam Cr menggunakan UV-Vis yaitu setelah disaring kemudian tambahkan 1 tetes  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})}$ , 1 mL difenilkarbazida dan akuades sampai tanda batas serta homogenkan.

### e. Analisis kandungan logam berat

#### i. Destruksi basah

Analisis kandungan logam berat pada kerang bulu (*Anadara antiquata sp*) dilakukan dengan menimbang daging kerang sebanyak 3,000 gram. Sampel daging kerang bulu sebanyak 3,000 gram dimasukkan ke dalam *beaker glass* 250 mL, kemudian ditambahkan  $\text{HNO}_{3(\text{p})}$  sebanyak 25 mL kemudian dipanaskan hingga sampel menjadi 20 mL setelah itu tunggu sampai sampel dingin. Setelah dingin tambahkan 10 mL  $\text{HClO}_{4(\text{p})}$ , kemudian panaskan kembali sampai muncul uap putih, jika uap yang terbentuk masih berwarna coklat, tambahkan  $\text{HClO}_{4(\text{p})}$  ke dalam larutan hingga uap berubah menjadi putih dan larutan didinginkan. Larutan disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman no.42 ke dalam labu takar 100 mL, larutan ditambahkan akuades sampai tanda batas, kemudian dihomogenkan. kemudian larutan siap dianalisis dengan menggunakan AAS untuk mengetahui konsentrasi logam Pb dan Cd.

Analisis Cr dengan menggunakan UV-Vis cara kerjanya sama dengan analisis Pb dan Cd, hanya di perlakuan terakhirnya yang berbeda. Setelah larutan disaring, tambahkan 1 tetes  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})}$  dan 1 mL difenilkarbazida. Kemudian tambahkan akuades sampai tanda batas dan homogenkan, larutan siap dianalisis dengan menggunakan UV-Vis untuk mengetahui konsentrasi logam Cr.

### 3. Analisis Data

Data dari hasil analisis konsentrasi logam berat timbal, kadmium dan kromium pada kerang

bulu (*Anadara antiquata sp*) di perairan Dumai disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel, grafik dan kurva kalibrasi. Analisis konsentrasi logam berat timbal dan kadmium pada kerang bulu dianalisis menggunakan AAS, sedangkan analisis konsentrasi logam berat kromium dianalisis menggunakan UV-Vis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Konsentrasi logam berat pada air dan kerang

#### a. Konsentrasi logam berat Pb

Berdasarkan KepMen LH No.51 Tahun 2004 konsentrasi pada air sudah melewati ambang batas. Konsentrasi Pb pada air yang paling tinggi terdapat pada Stasiun 3, sedangkan konsentrasi Pb yang terendah terdapat pada Stasiun 1. Konsentrasi Pb pada kerang berdasarkan (SNI 7387.2009) pada ketiga Stasiun belum melewati batas baku mutu yang ditetapkan. Konsentrasi Pb pada kerang yang tertinggi terdapat pada Stasiun 3, sedangkan konsentrasi Pb pada kerang yang terendah terdapat pada Stasiun 1. Hasil pengukuran konsentrasi Pb pada air dan kerang dapat dilihat pada Tabel 1.

#### b. Konsentrasi logam berat Cd

Konsentrasi Cd pada air sudah melebihi dari baku mutu yang telah

ditetapkan oleh KepMen LH No.51 Tahun 2004 yaitu konsentrasi Cd pada air yang tertinggi terdapat pada Stasiun 2, sedangkan konsentrasi Cd pada air yang terendah terdapat pada Stasiun 3. Berdasarkan (SNI 7387.2009) konsentrasi Cd pada kerang belum melewati batas baku mutu yang ditetapkan. Konsentrasi Cd pada kerang yang tertinggi terdapat pada Stasiun 1, sedangkan konsentrasi Cd pada kerang yang terendah terdapat pada Stasiun 2. Hasil pengukuran konsentrasi Cd pada air dan kerang dapat dilihat pada Tabel 2.

#### c. Konsentrasi logam berat Cr

Konsentrasi Cr pada air berdasarkan KepMen LH No.51 Tahun 2004 sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu konsentrasi Cr pada air yang tertinggi terdapat pada Stasiun 2, sedangkan konsentrasi Cr pada air yang terendah terdapat pada Stasiun 1. Konsentrasi Cr berdasarkan (SNI 7387.2009) pada kerang belum melewati batas baku mutu yang ditetapkan. Berdasarkan data yang diperoleh konsentrasi Cr pada kerang yang tertinggi terdapat pada Stasiun 3, sedangkan konsentrasi Cr pada kerang yang terendah terdapat pada Stasiun 1. Hasil pengukuran konsentrasi Cr pada air dan kerang dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 1. Konsentrasi timbal (Pb) pada air dan kerang

Jenis Sampel	Satuan	S1	S2	S3	Baku Mutu
Air	mg/L	0,0938	0,1213	0,1214	0,008 <sup>I</sup>
Kerang	mg/Kg	2,4016	3,3840	3,5116	1,5 <sup>II</sup>

\*<sup>I</sup> : KepMen LH No.51 Tahun 2004

\*<sup>II</sup> : SNI 7387.2009

Tabel 2. Konsentrasi kadmium (Cd) pada air dan kerang

Jenis Sampel	Satuan	S1	S2	S3	Baku Mutu
Air	mg/L	0,0829	0,0847	0,0428	0,001 <sup>I</sup>
Kerang	mg/Kg	7,5670	3,6093	1,785	1,0 <sup>II</sup>

\*<sup>I</sup>: KepMen LH No.51 TAHUN 2004

\*<sup>II</sup>: SNI 7387.2009

Tabel 3. Konsentrasi kromium (Cr) pada air dan kerang

Jenis	Satuan	S1	S2	S3	Baku Mutu
Air	mg/L	0,057	0,071	0,058	0,005 <sup>I</sup>
Kerang	mg/Kg	1,592	1,709	1,785	0,5 mg/Kg per minggu atau 0,07 mg/Kg per hari <sup>II</sup>

\*<sup>I</sup>: KepMen LH No.51 Tahun 2004

\*<sup>II</sup>: WHO (1998)

### c. Pembahasan

#### 1. Konsentrasi logam berat Pb, Cd dan Cr pada air

Berdasarkan KepMen LH No.51 Tahun 2004 konsentrasi Pb, Cd dan Cr pada air pada setiap stasiunnya sudah melewati nilai baku mutu yang telah ditetapkan yaitu 0,008 mg/L untuk Pb; 0,001 mg/L untuk Cd dan 0,005 mg/L untuk Cr. Konsentrasi Pb dan Cr pada Stasiun 1 jauh lebih rendah dari pada Stasiun 2 dan 3, sedangkan konsentrasi Cd dan Cr pada Stasiun 2 jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Stasiun 1 dan 3 dimungkinkan karena pada area ini banyak aktivitas transportasi kapal, baik kapal penumpang maupun kapal pengangkut barang melalui daerah ini untuk menuju Kota Dumai. Aktivitas transportasi kapal ini kemungkinan menyumbangkan Pb, Cd dan Cr yang kemudian masuk ke dalam perairan dalam jumlah yang cukup banyak. Stasiun 2 ini juga merupakan daerah yang rapat dengan pemukiman penduduk, yang kemungkinan besar membuang segala sisa aktivitas harian mereka ke perairan. Rendahnya konsentrasi Pb, Cd dan Cr yang didapat

pada perairan di Stasiun 1 kemungkinan karena daerah ini masih jarang pemukiman penduduk dan aktivitas transportasi kapal juga tidak terlalu padat di stasiun ini.

#### 2. Konsentrasi logam berat Pb, Cd dan Cr pada air laut

Berdasarkan KepMen LH No.51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut untuk konsentrasi Pb, Cd dan Cr pada setiap stasiunnya sudah melewati nilai baku mutu yang telah ditetapkan yaitu 0,008 mg/L untuk Pb; 0,001 mg/L untuk Cd dan 0,005 mg/L untuk Cr. Konsentrasi Pb dan Cr pada Stasiun 1 jauh lebih rendah dari pada Stasiun 2 dan 3, sedangkan konsentrasi Cd dan Cr pada Stasiun 2 jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Stasiun 1 dan 3 dimungkinkan karena banyaknya aktivitas transportasi kapal, baik kapal penumpang maupun kapal pengangkut barang untuk menuju Kota Dumai. Stasiun 2 ini juga merupakan daerah yang rapat dengan pemukiman penduduk, yang kemungkinan besar membuang segala sisa aktivitas harian mereka ke perairan dan juga banyaknya pabrik seperti PT.Sinar Mas, Patra SK

(LBO) disekitar daerah Stasiun 2 ini menyebabkan tingginya pencemaran perairan. Rendahnya konsentrasi Pb, Cd dan Cr yang didapat pada perairan di Stasiun 1 kemungkinan karena daerah ini masih jarang pemukiman penduduk dan aktivitas transportasi kapal juga tidak terlalu padat di stasiun ini.

### 3. Konsentrasi logam berat Pb, Cd dan Cr pada kerang

Dari hasil penelitian yang dilakukan di perairan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Purnama Dumai diperoleh konsentrasi timbal (Pb) tertinggi terdapat pada Stasiun 3 yaitu sebesar 3,5116 mg/Kg yang sudah melewati ambang batas baku mutu yang ditetapkan oleh (SNI 7387.2009) yang mengatakan bahwa batas baku mutu maksimum untuk logam berat timbal (Pb) yaitu sebesar 1,5 mg/Kg. Tingginya konsentrasi logam berat timbal (Pb) di Stasiun 3 ini dikarenakan banyaknya aktivitas pabrik disekitar area bagian Barat perairan TPI Purnama Dumai yang mengakibatkan tubuh kerang terkontaminasi dengan logam berat tersebut.

Konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada kerang bulu (*Anadara antiquata sp*) yang terendah yaitu sebesar 3,6093 mg/Kg yang terletak pada Stasiun 2. Pada Stasiun 2 ini konsentrasi logam berat kadmium (Cd) sudah melewati ambang batas yang ditetapkan oleh (SNI 7387.2009) yaitu sebesar 1,0 mg/Kg, sedangkan konsentrasi logam berat kadmium (Cd) yang tertinggi terletak pada Stasiun 1 yaitu sebesar 7,5670 mg/Kg. Hal ini disebabkan, kemungkinan pada Stasiun 1 ini asal logam berat kadmium (Cd) berasal dari limbah plastik yang terbuang di perairan, cat pada perahu

nelayan serta tumpahan solar di laut. Hal ini seperti yang dikatakan Hutagalung (1993) bahwa kadmium di alam biasanya berasal dari limbah industri logam, plastik, cat, pupuk dan minyak.

Konsentrasi logam berat kromium (Cr) pada kerang bulu (*Anadara antiquata sp*) yang paling tinggi terletak pada Stasiun 3, sama dengan konsentrasi logam berat timbal (Pb) yang memiliki konsentrasi tertinggi pada Stasiun 3. Konsentrasi logam berat kromium (Cr) pada Stasiun 3 yaitu sebesar 1,785 mg/Kg, yang mana berdasarkan (WHO.1998) batas baku mutu untuk logam berat kromium (Cr) yaitu sebesar 0,5 mg/Kg per minggu atau 0,07mg/Kg per harinya. Hal ini disebabkan karena adanya limbah pertanian dari pemakaian pupuk atau pestisida yang dilakukan para petani. Pada Stasiun 3 ini juga merupakan daerah yang rapat dengan pemukiman penduduk yang memungkinkan besar membuang segala sisa aktivitas harian mereka ke perairan.

### KESIMPULAN

Konsentrasi logam berat Pb, Cd dan Cr pada kerang di setiap stasiunnya berbeda yaitu, konsentrasi logam berat Pb berkisar 2,4016; 3,3840 dan 3,5116 mg/Kg. Konsentrasi logam berat Cd yaitu 7,5670; 3,6093 dan 4,8222 mg/Kg. Konsentrasi logam berat Cr adalah 1,592; 1,709 dan 1,785 mg/Kg.

Konsentrasi logam berat Pb, Cd dan Cr pada air laut di setiap stasiunnya berbeda yaitu, konsentrasi logam berat Pb berkisar 0,0938; 0,1213 dan 0,1214 mg/mL. Konsentrasi logam berat Cd yaitu 0,0829; 0,0847 dan 0,0428 mg/mL. Konsentrasi logam berat Cr

yaitu sebesar 0,057; 0,071 dan 0,058 mg/mL.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 7387.2009) dan (WHO.1998) nilai batas aman mengkonsumsi kerang bulu (*Anadara antiquata sp*) untuk logam berat Pb yaitu 0,175 mg/hari; untuk logam berat Cd yaitu 0,35 mg/hari dan untuk logam berat Cr sebesar 16 mg/hari.

## DAFTAR PUSTAKA

Darmono. 2001. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta (ID): UI-Press.

Hutagalung, H.P. 1993. *Pencemaran laut oleh logam berat*. Puslitbang Oseanology-LIPI, Jakarta. 49-50.

KepMen LH. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No: 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Deputi Menteri Lingkungan Hidup: Bidang Kebijakan dan Kelembagaan L.H, Jakarta. 11 hlm.

Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta. 389 hlm.

Prihatini, W. 2013. Ekobiologi kerang bulu *Anadara antiquata* di perairan tercemar logam berat. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah Suplemen* 16(3): 1-10.

Siregar, S. 2013. *Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kuantitatif*. Bumi Aksara. Jakarta. 538 hal.

[SNI] Standar Nasional Indonesia. 2009. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam*

*Pangan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Widowati, W, Sastiono, A dan Rumampuk, R. J. 2008. *Efek toksik logam, pencegahan dan penanggulangan pencemaran*. Ed. I. Andi Offset. Yogyakarta. Hal. 193-194.