

# Kajian Cemaran Timbal (Pb) pada Tambak Tradisional Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) (Studi Kasus di Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan)

Awaluddin<sup>1)</sup>, Arnold Kabangnga, Rahmat Januar Noor

Sekolah Tinggi Teknologi Kelautan Balikdiwa, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia  
Email Korespondensi: wandarid@yahoo.com

## ABSTRACT

*The aquaculture system developed by fish farmers in Bungoro District, Pangkep Regency is generally still a traditional system with low productivity levels. The locations of traditional milkfish ponds are scattered in anthropogenic areas, including around the coast, residential areas, river waters, estuaries, port areas, and industrial areas. This activity will affect the water entering the surrounding ponds. This study aims to determine the levels of lead (Pb) in water and sediment in traditional milkfish ponds in Bungoro District, Pangkep Regency, South Sulawesi Province. The design of this study used a quantitative descriptive analysis approach that designed research to get clarity about the concentration of lead metal (Pb) in the sample being tested. The sampling location was determined by purposive sampling method at 3 observation stations : coastal ponds, ponds around the cement factory PT. Semen Tonasa, and ponds around the settlement. Analysis of metal content (Pb) in water and sediment was carried out using the AAS (Atomic Absorption Spectrophotometric) method and refers to SNI 6989: 8: 2009. The results showed that lead (Pb) metal contamination in traditional pond water at all stations had exceeded the required threshold. The concentration of lead (Pb) in the sediment is relatively still within standard.*

**Keywords** : Lead (Pb), ponds, traditional, water, sediment

## ABSTRAK

Sistem budidaya yang dikembangkan oleh pembudidaya tradisional di kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep umumnya berada di pesisir sekitar kawasan pusat kegiatan antropogenik masyarakat seperti permukiman, kawasan pelabuhan dan industri. Aktifitas ini akan mempengaruhi input air ke dalam tambak yang rentan terhadap pencemaran logam Timbal (Pb). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Timbal (Pb) pada air dan sedimen pada tambak tradisional ikan bandeng di Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Desain penelitian ini menggunakan pendekatan analisis deskriptif kuantitatif yang merancang penelitian untuk mendapat kejelasan tentang konsentrasi logam timbal (Pb) pada sampel yang diuji. Lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan metode purposive sampling pada 3 stasiun pengamatan, yaitu: tambak pesisir, tambak sekitar pabrik PT. Semen Tonasa, dan tambak sekitar pemukiman. Analisis kadar logam (Pb) pada air dan sedimen dilakukan dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometric*) dan mengacu pada SNI 6989:8:2009. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cemaran logam Timbal (Pb) pada air tambak tradisional semua stasiun telah melebihi ambang batas yang dipersyaratkan. Konsentrasi logam Timbal (Pb) dalam sedimen relative masih dibawah baku mutu.

**Kata Kunci** : Logam timbal (Pb), tambak, tradisional, air, sedimen

## PENDAHULUAN

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu jenis ikan yang penting dalam perikanan budidaya Indonesia. Jenis ikan ini diminati oleh masyarakat karena memiliki cita rasa yang spesifik dengan kandungan gizi yang baik. Komposisi gizi pada setiap 100 gram daging ikan bandeng segar terdapat kandungan: energi 129 kkal, kadar air 76,85 %, kadar lemak 20,38 gram, kadar protein 20,38 mg, kadar phosphor 150 mg, besi 2 mg, vitamin A 150 SI, vitamin B1: 0,05mg, dan omega- 3 sebesar 14,2%.<sup>1</sup> Karakteristik ikan bandeng tersebut menjadikan budidaya ikan yang dalam bahasa perdagangan disebut "milkfish" ini hampir ditemui di seluruh wilayah pesisir di Indonesia, termasuk di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (Pangkep). Kabupaten Pangkep merupakan salah satu kabupaten yang sudah lama mengenal budidaya ikan bandeng dan merupakan salah satu sentra produksi ikan bandeng di Provinsi Sulawesi Selatan.

Sistem budidaya yang dikembangkan oleh pembudidaya di Kabupaten Pangkep umumnya masih sistem tradisional dengan tingkat produktivitas yang masih rendah. Sehubungan dengan itu, lokasi tambak ikan bandeng tradisional di kabupaten pesisir ini tersebar pada beberapa tempat, antara lain berada di sekitar pesisir, lokasi permukiman, perairan sungai, muara, kawasan pelabuhan, dan kawasan industri. Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan bahan kimia dan lokasi tambak tersebut sangat rentan terhadap cemaran logam berat, khususnya timbal (Pb).<sup>2,3,4</sup>

Logam berat dikelompokkan menjadi logam berat esensial dan non esensial, meskipun demikian jika logam tersebut berada pada konsentrasi tertentu di dalam tubuh manusia maka akan menimbulkan efek gangguan kesehatan. Timbal (Pb) yang dikenal dengan nama timah hitam adalah salah satu jenis logam berat yang dapat menyebabkan pencemaran perairan yang berdampak pada organisme perairan. Logam berat ini dapat masuk ke dalam tubuh organisme melalui rantai makanan, insang atau difusi melalui permukaan kulit sehingga dapat terserap dalam jaringan, tertimbun dalam jaringan (bioakumulasi) dan pada konsentrasi tertentu akan dapat merusak organ-organ dalam jaringan tubuh.<sup>5</sup> Manusia menduduki tingkatan teratas sebagai konsumen dalam piramida makanan sehingga dalam tubuhnya akan menerima akumulasi logam berat tersebut yang berasal dari hewan dan tumbuhan yang dikonsumsinya<sup>6</sup>. Logam berat yang masuk ke tubuh manusia juga berbahaya untuk Kesehatan. Logam berat dapat

menghalangi kerja enzim sehingga metabolisme tubuh terganggu, menyebabkan kanker dan mutasi. Beberapa logam berat yang sangat berbahaya bagi manusia antara lain timbal, tembaga, merkuri, kadmium, dan krom.<sup>7</sup> Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk memaparkan efek dari beberapa jenis logam berat yang umumnya mencemari air, seperti timbal, tembaga, merkuri, kadmium, dan krom. Beberapa hasil penelitian tentang pencemaran timbal diantaranya menjelaskan bahwa studi pencemaran logam Timbal di Pelabuhan Tanjung Semarang bersumber dari air balas kapal dengan kadar 2,59 mg/l melebihi ambang mutu buangan limbah ke laut sesuai yang dipersyaratkan yaitu 0,01 mg/l. Pencemaran logam Pb pada ikan tongkol di Pantai Utara Jawa yang telah melebihi batas maksimum (<0,3 mg/kg) dengan kadar 0.420-0,610 mg/kg.<sup>8,9</sup> Selain itu hasil penelitian lain juga menyebutkan bahwa terdapat peningkatan penyerapan dan akumulasi logam Pb dalam organ ikan bandeng (*Chanos chanos*) terhadap penurunan salinitas air media hidup.<sup>10</sup>

Selain dampak timbal terhadap biota budidaya, bahaya kandungan Pb dalam ikan belanak menimbulkan bahaya pada pajanan life time. Keracunan akut Pb jalur ingesti dapat menimbulkan gejala sakit perut, muntah, diare, oliguria, pingsan, dan koma. Keracunan kronis Pb disertai gejala awal seperti kehilangan nafsu makan, berat badan menurun, konstipasi, lesu, muntah, mudah lelah, sakit kepala, lemah, dan anemia<sup>11</sup>. Dampak terhadap manusia yang belum mendapat perhatian adalah dampaknya terhadap pembudidaya itu sendiri. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya bahwa budidaya ikan di Kabupaten Pangkep umumnya sistem tradisional dimana produksinya sebagian besar diperuntukkan untuk konsumsi keluarganya sendiri. Disamping itu, pembudidaya sehari harinya berada dilokasi tambak yang rentan dengan paparan timbal. Pada konteks tersebut perlu dilakukan penelitian tentang bioakumulasi timbal pada ikan bandeng dan pembudidayanya. Monitoring lingkungan perlu dilakukan guna mengetahui kesehatan ekosistem akuatik yang menjadi dasar kualitas ikan yang dikonsumsi manusia.<sup>12</sup>

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar timbal (Pb) pada air dan sedimen pada tambak tradisional ikan bandeng di Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Hal ini memiliki urgensi dalam peningkatan kesehatan dan keamanan pangan, baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor serta implikasinya terhadap kesehatan dan keselamatan kerja pembudidaya sehingga dapat dijadikan sebagai

bahan informasi untuk mendapatkan strategi yang tepat dalam pengelolaan budidaya yang aman dan sehat.

## METODE

Desain penelitian ini menggunakan pendekatan analisis deskriptif kuantitatif yang merancang penelitian untuk mendapat kejelasan tentang konsentrasi logam timbal (Pb) pada sampel yang diuji. Penelitian ini dilaksanakan pada Juli-Agustus 2020. Pengambilan sampel dilakukan di tambak tradisional di kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep. Analisis sampel dilakukan Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP) Kementerian Perindustrian, Provinsi Sulawesi Selatan.

Lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan metode purposive sampling pada 3 stasiun pengamatan, yaitu: tambak pesisir, tambak sekitar pabrik PT. Semen Tonasa, dan tambak sekitar pemukiman. Ketiga lokasi ini dinilai memiliki kerentanan yang tinggi terhadap penyebaran logam timbal (Pb). Sampel terdiri dari air tambak dan sedimen tambak tradisional ikan bandeng. Pengambilan sampel air tambak: Sampel air sebanyak 250 ml diambil pada setiap stasiun dan dimasukkan ke dalam botol sampling yang terbuat dari bahan *polietylen* dan diberi label. Pengikatan logam berat dilakukan dengan menambahkan larutan HNO<sub>3</sub> pekat ± 75 ml, kemudian didinginkan dalam *ice box* dan selanjutnya dibawa ke laboratorium. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap stasiun. Pengambilan sampel sedimen tambak: Sampel sedimen diambil secara komposit sebanyak ± 250 gram menggunakan *Eckmann grab*, dan dimasukkan dalam tempat contoh sedimen yang terbuat dari bahan *polietylen* kemudian dibungkus dengan kantong plastik dan diberi label, kemudian didinginkan dalam *ice box* dan selanjutnya di bawa ke laboratorium. Pengambilan sampel sedimen dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap stasiun.

Penentuan konsentrasi timbal pada sampel air dan sedimen mengacu pada SNI dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometric*) yang diuraikan berikut. Penentuan kadar logam (Pb) pada Air (SNI 6989:8:2009),<sup>13</sup> yaitu 50 ml sampel air dimasukkan ke dalam gelas piala 100 ml dan ditambahkan 5 ml HNO<sub>3</sub> pekat, ditutup dengan kaca arloji. Kemudian dipanaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 15 ml – 20 ml. Jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka ditambahkan lagi 5 ml HNO<sub>3</sub> pekat dan ditutup dengan kaca arloji kemudian dipanaskan lagi (tidak mendidih). Proses ini dilakukan secara berulang sampai semua

logam terlarut, yang terlihat dari warna endapan sampel air menjadi agak putih atau sampel air menjadi jernih. Setelah itu kaca arloji dibilas dan air bilasannya dimasukkan ke dalam gelas piala. Kemudian sampel air dipindahkan ke dalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan akuades sampai tepat tanda tera lalu dihomogenkan. Setelah itu pembacaan serapan dengan menggunakan alat AAS. selanjutnya dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Logam} = \frac{(C \times V)}{W} \text{ mg/kg}$$

Keterangan:

C = Konsentrasi logam yang diperoleh dari pembacaan AAS (mg/l)

V = Volume contoh uji yang dianalisa dengan AAS (ml)

W = Berat contoh uji (g)

Penentuan kadar logam (Pb) pada Sedimen (SNI 06-6992.3-2004)<sup>14</sup>, yaitu mengeringkan sampel sedimen, setelah itu dihaluskan dengan digerus kemudian dihomogenkan. Menimbang sampel sedimen yang sudah dihomogenkan sebanyak 3 gr, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan 25 ml aquades kemudian diaduk dengan batang pengaduk. Menambahkan 5 ml sampai 10 ml asam nitrat, NHO<sub>3</sub> pekat lalu diaduk hingga bercampur rata. Menambahkan 3 butir sampai 5 butir batu didih dan ditutup dengan kaca arloji kemudian dipanaskan di atas penangas listrik dengan suhu 105°C sampai 120°C hingga volume sampel 10 ml, lalu diangkat dan didinginkan. Menambahkan 5 ml HNO<sub>3</sub> pekat dan 1 ml sampai 3 ml HCIO<sub>4</sub> pekat tetes demi tetes melalui dinding kaca erlenmeyer kemudian dipanaskan kembali sampai timbul asap putih dan larutan contoh uji menjadi jernih. Setelah timbul asap putih pemanasan dilanjutkan selama 30 menit, kemudian sampel didinginkan dan disaring. filtrat sampel ditempatkan pada labu ukur 100 ml dan ditambahkan aquades sampai tanda tera. Filtrat sampel diukur serapannya dengan menggunakan AAS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel air dan sedimen tambak tradisional ikan bandeng terletak di desa Biringkassi Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep. Lokasi pengambilan sampel terdiri dari 3 stasiun dengan penentuan posisi menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Stasiun 1 terletak di tambak yang relatif jauh dari pemukiman dan aktifitas mobile masyarakat. Stasiun 2 terletak di dekat pabrik (*Packing Plant*) PT. Semen Tonasa. Stasiun 3

erletak di daerah dekat pemukiman warga. Adapun peta lokasi pengambilan sampel dapat

dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

**Kondisi umum kualitas air di tambak bandeng tradisional**

Berdasarkan parameter kualitas air yang diukur secara in situ pada saat pengambilan sampel air dan sedimen untuk analisis logam Pb meliputi: suhu, salinitas, dan pH sedangkan parameter oksigen terlarut dilakukan

pengukuran secara ex situ. Pengambilan sampel parameter fisika dan kimia tersebut dilakukan pada waktu pagi menjelang siang sekitar pukul 10.00 – 11.00 WITA. Hasil pengukuran parameter tersebut menunjukkan perbedaan pada stasiun I, II dan III seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter fisika dan kimia air di tambak bandeng tradisional

Parameter	Satuan	Stasiun			Baku mutu *)
		1	2	3	
Fisika					
Suhu	°C	29	30	30	28-32
Salinitas	psu	24.03	23.8	21.8	5-35
pH	-	8.1	8.1	7.7	7.5-8.5
Kimia					
DO	mg/l	5.71	5.27	4.25	>3.5

Keterangan: \*) Baku mutu mengacu SNI 8005:2014

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 diketahui bahwa secara umum kualitas air khusus parameter fisika dan kimia sesuai dengan baku mutu dengan mengacu pada SNI 8005:2014.<sup>15</sup> Kondisi suhu air merupakan salah satu faktor utama yang ikut mempengaruhi proses alami pada suatu perairan seperti kelarutan oksigen, keasaman dan salinitas.<sup>16</sup>

Suhu pada ketiga titik stasiun memiliki nilai yang memenuhi baku mutu dengan waktu pengukuran pagi menjelang siang. Suhu air khususnya di lapisan permukaan dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Hasil pengukuran salinitas pada tiga titik stasiun perairan tambak termasuk dalam kriteria

perairan payau dan masih memenuhi persyaratan hidup ikan bandeng yang berada pada kisaran 15-25 psu. Perubahan salinitas air tambak akan mengalami perubahan pada saat penggantian atau penambahan air tawar maupun pada musim hujan karena mengalami pengenceran antara suplai air laut dan air tawar. Namun dengan mengacu pada hasil penelitian,<sup>17</sup> bahwa salinitas optimum untuk pertumbuhan ikan bandeng yang baik berada pada kisaran 15-25 psu. Hasil pengukuran pH pada setiap stasiun pengamatan menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh berada dalam kondisi alkalis akan tetapi nilai tersebut masih berada pada kisaran standar baku mutu yang dipersyaratkan untuk pertumbuhan ikan

bandeng. Mempertahankan nilai pH agar stabil dapat dilakukan dengan cara pergantian air secara berkala.<sup>18</sup> Pergantian air dapat dilakukan dengan cara membuang air bawah bersamaan dengan memasukkan air. Parameter terakhir adalah oksigen terlarut sebagai salah satu bagian penting bagi biota akuatik. Hasil pengukuran oksigen terlarut pada setiap stasiun tambak menunjukkan bahwa kandungan oksigen berada pada kisaran yang baik bagi pertumbuhan ikan bandeng. Adapun nilai DO pada stasiun 3 relatif kurang dari nilai optimum pertumbuhan ikan bandeng dimungkinkan akibat degradasi zat aerobik oleh

bakteri. Nilai oksigen terlarut pada air disebabkan adanya kelimpahan fitoplankton sehingga meningkatkan kegiatan fotosintesis yang menyebabkan peningkatan sejumlah besar oksigen terlarut.<sup>19</sup>

### Kandungan logam pb pada air dan sedimen tambak bandeng tradisional

Hasil pengukuran kandungan logam Timbal (Pb) pada air dan sedimen tambak tradisional ikan bandeng di Desa Biring Kassi Kabupaten Pangkep dapat dilihat pada Tabel 2, Gambar 1 dan Gambar 2.

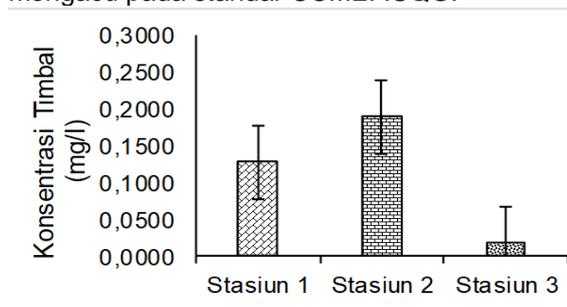
Tabel 2. Rata-rata dan standar deviasi konsentrasi logam Timbal (Pb) pada setiap stasiun

Stasiun	Konsentrasi Timbal (Pb)	
	Air (mg/l)	Sedimen (ppm)
Stasiun 1	0.1281±0.1366	19.683±21.084
Stasiun 2	0.1890±0.1848	17.292±21.569
Stasiun 3	0.0182±0.0199	25.210±27.754
Baku mutu	0.008 <sup>a)</sup>	30.2 <sup>b)</sup>

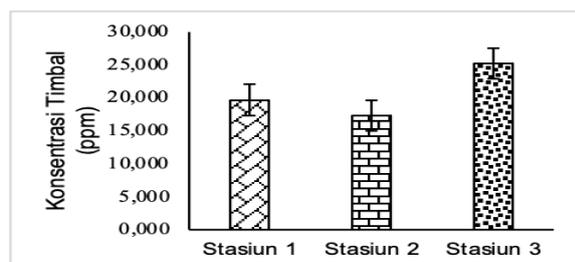
a) KepMen LH No. 51/2004,

b) CCME : ISQG (*Interim Sediment Quality Guidelines*)

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2 diketahui bahwa konsentrasi logam Timbal (Pb) dalam air tambak pada tiga stasiun sampling telah melebihi nilai baku mutu yang ditetapkan dalam KepMen LH No. 51 tahun 2004.<sup>20</sup> Sedangkan konsentrasi logam Timbal (Pb) dalam sedimen secara rata-rata masih dibawah ambang batas baku mutu dengan mengacu pada standar CCME: ISQG.



Gambar 2. Konsentrasi logam Timbal (Pb) dalam air tambak



Gambar 3. Konsentrasi logam Timbal (Pb) dalam sedimen tambak.

Tingginya konsentrasi logam Timbal Pb yang terdapat dalam sampel air yang diambil dari 3 titik stasiun khususnya pada stasiun 2 diduga karena lokasi tambak tersebut berada lebih dekat dengan pabrik semen. Selain itu cemaran logam masuk ke perairan tambak pada saat proses penggantian air (baik proses pemompaan maupun pada saat air laut mengalami pasang). Polutan logam Pb bersumber dari kegiatan antropogenik manusia kemudian masuk ke lingkungan perairan dalam bentuk larut maupun partikulat dan akan mengendap di dasar (sedimen). Keberadaan logam Timbal (Pb) baik yang terkandung dalam kolom air maupun yang mengendap pada sedimen berpotensi berdampak pada organisme perairan termasuk pada pembudidaya hingga masyarakat yang mengonsumsi biota yang terpapar oleh logam timbal tersebut. Logam berat ini dapat masuk ke dalam tubuh organisme melalui rantai makanan, insang atau difusi melalui permukaan kulit sehingga dapat terserap dalam jaringan, tertimbun dalam jaringan (bioakumulasi) dan pada konsentrasi tertentu akan dapat merusak organ-organ dalam jaringan tubuh.<sup>5</sup> Hasil analisis menunjukkan bahwa logam Pb pada air tambak

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di 3 stasiun penelitian di tambak tradisional ikan bandeng di Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan dapat ditarik simpulan bahwa

Cemaran logam Timbal (Pb) pada air tambak tradisional semua stasiun telah melebihi ambang batas yang dipersyaratkan. Konsentrasi logam Timbal (Pb) dalam sedimen relative masih dibawah baku mutu. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan kandungan logam timbal (Pb) pada ikan bandeng serta kadar timbal pada rambut petani pembudidaya di lokasi penelitian.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat atas hibah skema penelitian dosen pemula.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Tresnati J, Ali SA, Kudsiah H. IbM Kelompok Usaha Bandeng Segar Tanpa Duri di Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan. *Jurnal Panrita Abdi*. 2018; 2(1): 55-63.
2. Irsyad M. Evaluasi Kadar Cemaran Pb Dan Cd Dalam Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) pada Daerah Perikanan Di Sekitar Kawasan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. [naskah publikasi]. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2012.
3. Triastuti RJ, Aditama S, Rahardja BS. Studi Bioakumulasi Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskall) Di Tambak Sekitar Perairan Sungai Buntung, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2015; 7(1): 115-20.
4. Ezraneti R, Muliani, Khalil M. Logam Berat Timbal (Pb) pada Beberapa Tambak di Sekitar Kawasan Industri Kabupaten Aceh Utara dan Kota Lhokseumawe: Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) Sebagai Bioindikator. *Prosiding Temu Ilmiah Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI) 2017*. 6: A 001-008
5. Palar H. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta; 2012.
6. Ridhowati S. *Mengenal Pencemaran Ragam Logam*. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2013.
7. Effendi F, Tresnaningsih E, Sulistomo AW, Wibowo S, Hudoyo KS et al. *Penyakit Akibat Kerja Karena Paparan Logam Berat*. Jakarta: Direktorat Bina Kesehatan Kerja dan Olahraga Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2012.
8. Anisyah AU, Joko T, Nurjazuli. Studi Kandungan dan Beban Pencemaran Logam Timbal (Pb) Pada Air Balas Kapal Barang dan Penumpang Di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016; 4(4): 843-51.
9. Hananingtyas I. Studi Pencemaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp.) di Pantai Utara Jawa. *Biotropic*. 2017; 1(2): 41-50.
10. Pong-Masak PR, Rachmansyah. Distribution of Plumbum (Pb) Residue in The Organs of Milkfish, *Chanos Chanos* Reared In Different Water Salinities. *J Fish Sci*. 2016; 8(1): 44-9.
11. Putra PDS, Sulistiyani, Budiyo. Analisis Risiko Kandungan Timah Hitam (Pb) pada Ikan Belanak di Sungai Tapak Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016; 4(5).
12. Moselhy KhM, Othman AI, El-Azem, Et-Metwally MEA. Bioaccumulation of Heavy Metals in Some Tissues of Fish in the Read Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2014; 97-105.
13. Badan Standardisasi Nasional. SNI 6989.8:2009 Tentang Cara Uji Timbal (Pb) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) - Nyala. Jakarta: BSN; 2009.
14. Badan Standardisasi Nasional. SNI 06-6992.3-2004 Tentang Cara Uji Timbal (Pb) Secara Destruksi Asam dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Jakarta: BSN; 2004.
15. Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia 8005:2014 tentang Produksi Bandeng Ukuran Konsumsi Secara Intensif di Tambak. Standar Nasional Indonesia. Jakarta: BSN; 2014.
16. Florescu D, Lonete RE, Sandru C, Lordache A, Culea M. The Influence of Pollution Monitoring Parameters in Characterizing the Surface Water Quality From Romania Southern Area. *Rom. Journ. Phys*. 2010; 56: 1001-10.
17. Sustianti, Suryanto A, Suryanti. Kajian Kualitas Air Dalam Menilai Kesesuaian Budidaya Bandeng (*Chanos chanos*) (*Chanos chanos* forsk) Di Sekitar PT Kayu Lapis Indonesia Kendal. *Jurnal Undip*. 2014; 3(2): 1-10.
18. Sustianti AF, Suryanto A, Suryanti. Kajian Kualitas Air dalam Menilai Kesesuaian Budidaya Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) di Sekitar PT. Kayu Lapis Indonesia Kendal. *Diponegoro Journal of Maquares*. 2014; 3(2): 1-10.
19. Koffi KM, Coulibaly S, Atse BC, Kouamelan EP. Survey of Heavy Metals Concentration in Water and Sediments of the Estuary Bietri Bay, Ebrre Lagoons,

68 **Jurnal Berkala Kesehatan**, Vol 6, No. 2, November 2020: 62-68  
DOI: 10.20527/jbk.v6i2.9408

Cote D'Ivoire. International Journal of  
Research in Earth and Environmental  
Science. 2014; 1(3).

20. Kementerian Lingkungan Hidup. Kep. Men

LH No 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu  
Air Laut. Jakarta: Kementerian Lingkungan  
Hidup; 2004.