

Biokonsentrasi Timbal (Pb) pada Hepatopankreas, Insang dan Daging *Penaeus merguensis* di Teluk Kelabat Bagian Luar

Derra Alianie Tawa¹, Budi Afriyansyah^{1*}, Muhammad Ihsan², dan
Mohammad Agung Nugraha³

¹Program Studi Biologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu - Universitas Bangka Belitung, Kab. Bangka, Kepulauan Bangka Belitung, 33172

²Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia,
Bangka Belitung

Jl. Depati Hamzah, Bacang, Bukit Intan, Kota Pangkalpinang, Kepulauan Bangka Belitung 33684

³Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu - Universitas Bangka Belitung, Kab. Bangka, Kepulauan Bangka Belitung, 33172

Email: budikys@gmail.com

Abstract

Bioconcentration of Lead (Pb) in the Hepatopankreas, Gills and Muscle of *Penaeus merguensis* in the outer of Kelabat Bay

Illegal tin mining or unconventional mining activities produce tailings. Tailings contain dangerous heavy metals one of which is Lead (Pb). The increasing concentration of Pb in the waters will also increase its concentration in the body of the biota, one of which is shrimp. The purpose of this study was to analyse the Pb content in gills, hepatopancreas and muscle in *Penaeus merguensis*, analyse the Pb content in water and sediments, measure the ability of *Penaeus merguensis* in accumulating Pb in water and sediments, and determine the safe limit for consumption. Shrimp, water and sediment samples were analysed using AAS. The results showed that the highest Pb concentration in *Penaeus merguensis* was hepatopancreas > gill > meat, with an average range of 0,1897–0,4064 mg/kg, gills 0,2424–0,4770 mg/kg, and meat 0,1348–0,1636 mg/kg. The average Pb concentration in water ranged from 0,2624 to 0,5713 mg/L, while the sediment ranged from 0,2783 to 0,9760 mg/kg. The ability of *Penaeus merguensis* to accumulate Pb included in the low category. The value of daily intake is around 9,760–11,128 kg/week.

Keywords: Pb; *Penaeus merguensis*; water; sediment; outer Kelabat Bay

Abstrak

Aktivitas penambangan timah ilegal atau tambang inkonvensional menghasilkan sisa limbah buangan (Tailing). Tailing mengandung logam berat berbahaya salah satunya Timbal (Pb). Meningkatnya konsentrasi Pb di perairan akan meningkat pula konsentrasinya dalam tubuh biota, salah satunya udang. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menganalisis kandungan Pb pada insang, hepatopankreas dan daging pada *Penaeus merguensis*, menganalisis kandungan Pb pada air dan sedimen, mengukur kemampuan *Penaeus merguensis* dalam mengakumulasi Pb di air dan sedimen, dan menentukan nilai batas aman konsumsi. Sampel udang, air dan sedimen dianalisis menggunakan AAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Pb tertinggi pada *Penaeus merguensis* adalah hepatopankreas > insang > daging, dengan kisaran rata-rata 0,1897–0,4064 mg/kg, insang 0,2424–0,4770 mg/kg, dan daging 0,1348–0,1636 mg/kg. Konsentrasi Pb rata-rata dalam air berkisar antara 0,2624–0,5713 mg/L, sementara sedimen berkisar dari 0,2783–0,9760 mg/kg. Kemampuan *Penaeus merguensis* untuk mengakumulasi Pb termasuk dalam kategori rendah. Nilai asupan harian sekitar 9,760–11,128 kg/minggu.

Kata Kunci: Pb; *Penaeus merguensis*; air; sedimen; Teluk Kelabat Luar

PENDAHULUAN

Teluk Kelabat merupakan perairan yang terletak di bagian barat sebelah utara Pulau Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Teluk ini merupakan perairan semi tertutup yang dibagi menjadi dua bagian utama yaitu Teluk Kelabat bagian Luar dan Dalam. Teluk Kelabat bagian Dalam merupakan tempat bermuaranya beberapa sungai, sedangkan Teluk Kelabat bagian luar berhubungan langsung dengan Laut China Selatan (Arifin, 2011). Letak Teluk Kelabat luar yang menjorok ke laut lepas menjadikan teluk ini memiliki sejumlah aktivitas perikanan, terdapat pula aktivitas penambangan tepatnya Tambang Inkonvensional (TI) apung yang dikelola oleh masyarakat setempat. Hal ini tentu berdampak secara tidak langsung pada tangkapan nelayan, terkait sisa pembuangan limbah (*tailing*) secara langsung ke perairan (Arifin, 2011).

Tailing mengandung logam berat esensial dan non esensial. Logam berat non esensial salah satunya Timbal (Pb). Peningkatan kadar logam berat Timbal dalam air laut yang terus berlangsung akan diikuti peningkatan kadar logam berat pada tubuh biota dan berdampak bagi pertumbuhannya (Wilson and Pyatt, 2007).

Sifat udang yang mencari makan pada lingkungan sedimen menyebabkan krustasea jenis ini sangat mungkin terkontaminasi logam berat. Khusus di perairan Teluk Kelabat, kelimpahan relatif Udang Putih (*P. merguensis*) tergolong tinggi. Hal tersebut diperkuat dengan jumlah hasil tangkapan nelayan di tahun 2013 sebanyak 259,98 ton (DKP Kab. Bangka Barat 2013). Pada udang, insang merupakan bagian tubuh yang paling *permeable* yang berperan dalam respirasi dan transport ion pada osmoregulasi (Wu *et al.*, 2009), yang mana secara langsung logam berat terpapar di bagian ini.

Udang yang mengandung Pb dengan kadar melebihi ambang batas yang telah ditetapkan akan memiliki dampak negatif bagi udang maupun manusia yang mengkonsumsi. Pada biota dengan tercemarnya logam berat akan mengalami gangguan pertumbuhan hingga kematian pada biota yang berujung pada penurunan populasi di perairan. Dampak dari mengkonsumsi Pb yang melebihi ambang

batas menyebabkan kerusakan pada ginjal, sistem saraf, sistem reproduksi dan sistem pembentukan darah. Timbal juga dapat menyebabkan anemia dan hipertensi (Amaral *et al.*, 2010).

Pada perairan Teluk Kelabat bagian luar, *Penaeus merguensis* merupakan organisme dengan kelimpahan relatif paling tinggi dibandingkan jenis udang lainnya, namun selama dua tahun terakhir terjadi penurunan hasil tangkap nelayan. Adanya aktivitas TI apung diduga menjadi penyebab terjadinya penurunan hasil tangkap. Sisa limbah buangan dari penambangan berupa Pb dapat berdampak secara langsung terhadap perairan maupun biota salah satunya jenis *Penaeus merguensis*. Akumulasi Pb pada udang banyak terdapat di hepatopankreas, insang dan tidak menutup kemungkinan pada daging. Belum ada penelitian terkait yang menguji kandungan Pb secara spesifik pada ketiga bagian udang tersebut, khususnya di perairan Teluk Kelabat bagian luar. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah (1) menganalisis kandungan Pb pada insang, hepatopankreas dan daging pada *Penaeus merguensis*, (2) menganalisis kandungan Pb pada air dan sedimen, (3) mengukur kemampuan *Penaeus merguensis* dalam mengakumulasi Pb di air dan sedimen, dan (4) menentukan nilai batas aman konsumsi.

MATERI DAN METODE

Materi penelitian ini adalah sampel air, sedimen dan udang Jerbung (*P. merguensis*) di Perairan Teluk Kelabat bagian luar. Pada saat yang bersamaan dilakukan pengamatan berupa parameter fisika dan kimia. Parameter fisika berupa suhu air, salinitas, kecerahan, kedalaman, dan tekstur sedimen. Parameter kimia yang diukur yaitu logam berat Pb (air, sedimen, *P. Merguensis*), pH (air dan sedimen) serta Karbon organik total. Masing-masing dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali pengulangan. Stasiun pengambilan sampel disajikan pada Gambar 1.

Pengambilan sampel air dilakukan secara langsung dengan menggunakan Van Dorn Water Sampler dan dimasukkan kedalam botol polietilen. Pengawetan dengan menambahkan HNO₃ sampai pH<2

(Tjiroko dan Pasaribu, 2004; Nugroho *et al.*, 2010). Pengambilan sampel sedimen dengan menggunakan *Van Veen Grab*. Pengambilan sampel udang dengan menggunakan pukat. Sampel air dan sedimen dianalisis di Laboratorium. Pengujian Pb dilakukan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).

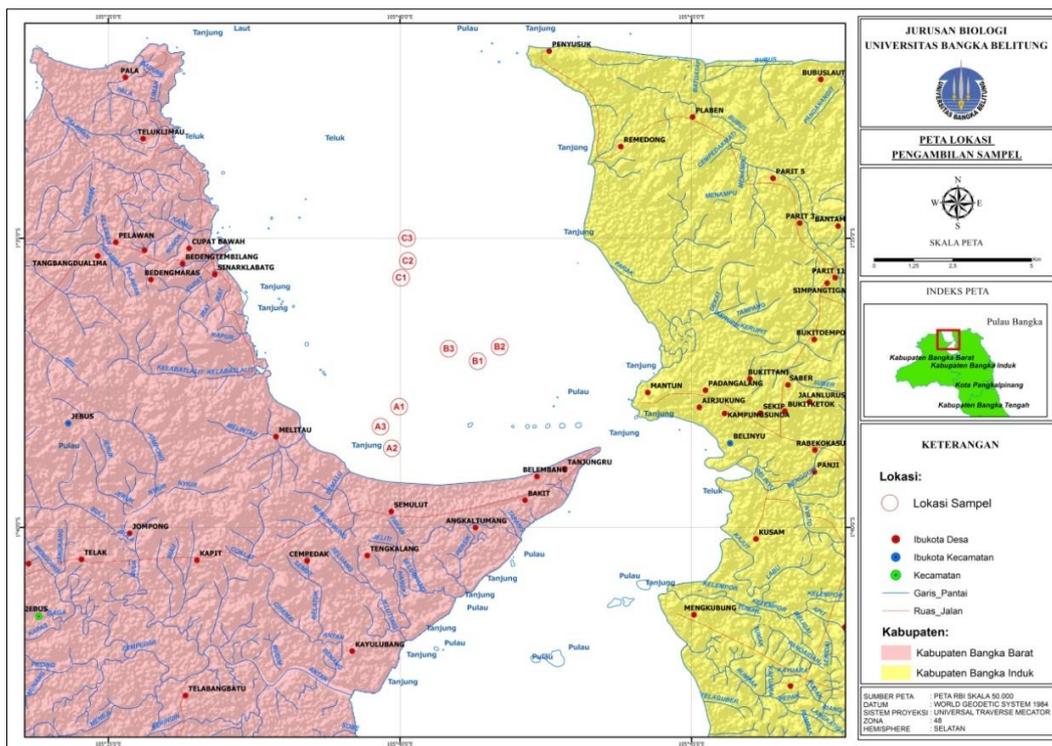
Kemampuan udang putih dalam mengakumulasi Pb terhadap air laut dan sedimen melalui tingkat *Bioconcentration Factor* (BCF). Batas aman konsumsi dari *Penaeus merguensis* yang terkontaminasi logam berat Pb per minggu (*Maximum Weekly Intake*) menggunakan angka ambang batas yang diterbitkan oleh lembaga pangan internasional World Health Organization (WHO) dan Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive (JEFCA). Setelah mengetahui nilai MWI dan mengetahui konsentrasi logam berat Pb pada udang, maka dihitung berat maksimal dalam mengkonsumsi udang Jerbung (*Penaeus merguensis*) dalam setiap minggunya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kondisi perairan penting dilakukan sebagai data pendukung kandungan Pb di tiga stasiun pengambilan. Hasil pengukuran kondisi fisika dan kimia perairan Teluk Kelabat bagian Luar dapat dilihat pada Tabel 1.

Fraksi sedimen juga dianalisis untuk menentukan tipe sedimen di ketiga stasiun pengambilan. Hasil analisis fraksi sedimen di ketiga stasiun yaitu bertipe Pasir berlempung (Stasiun 1 dan 2) dan lempung liat berpasir (Stasiun 3) (Tabel 2).

Menurut Saputra *et al.* (2013), kondisi perairan dapat mempengaruhi pertumbuhan udang. Kondisi perairan seperti salinitas, pH, suhu, kedalaman dan kecerahan dapat berpengaruh pada pertumbuhan udang. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Teluk Kelabat, kondisi perairan masih layak untuk pertumbuhan udang. Kenaikan dan penurunan salinitas yang terjadi masih dalam kondisi optimum yaitu 27-31 ‰ (Rohim dan Desrita, 2018). Udag *Penaeid* cenderung



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Perairan Teluk Kelabat bagian Luar (A1= stasiun1 ulangan 1, A2=stasiun 1 ulangan2, A3=stasiun 1 ulangan 3, B1=stasiun 2 ulangan 2, B2=stasiun 2 ulangan 2, B3=stasiun 2 ulangan 3, C1=stasiun 3 ulangan 1, C2=stasiun 3 ulangan 2, C3=stasiun 3 ulangan 3).

bersifat *euryhaline*, yaitu memiliki toleransi yang luas terhadap salinitas. Kisaran suhu juga masih dalam keadaan optimum yaitu berkisar antara 28-29,5°C. Amirna *et al.* (2013), menyatakan bahwa suhu optimal yang ideal bagi kehidupan udang berkisar antara 28-30°C. Kenaikan dan penurunan pH air masih dalam kondisi optimal yaitu 7,2-7,8. Kisaran pH yang optimal adalah 7,5-8,5.

Berdasarkan penelitian ini, Stasiun 3 memiliki tekstur sedimen lempung liat berpasir dengan kandungan sedimen halus (debu dan liat) yang lebih tinggi dari pada stasiun lainnya yaitu 35,31% (Tabel 2). Stasiun 3 memiliki perairan yang lebih dalam dari stasiun lainnya yaitu dengan kedalaman 3,34 m (Tabel 1). Madkour *et al.* (2008), menyebutkan semakin menjauhi pantai ke perairan yang lebih dalam maka ukuran partikel halus/sedimen akan lebih tinggi.

Pada umumnya biota perairan yang mempunyai peranan paling tinggi dalam penyerapan logam berat dalam perairan adalah jenis krustasea salah satunya udang (Sandro *et al.*, 2013). Analisis Pb pada udang dibagi menjadi tiga bagian yaitu insang, hepatopankreas dan daging. Secara

keseluruhan bagian yang paling tinggi terakumulasi Pb yaitu hepatopankreas dengan rata-rata tertinggi pada Stasiun 3 (0,3902 mg/kg). Berbeda pada Stasiun 2, kadar Pb rata-rata pada insang lebih tinggi dari pada hepatopankreas yaitu sebesar 0,3708 mg/kg. Kandungan Pb tertinggi disusul bagian insang dengan rata-rata tertinggi pada Stasiun 2 yaitu 0,3708 mg/kg. Daging pada udang merupakan bagian dengan kadar Pb paling rendah dari pada hepatopankreas dan insang yaitu dengan rata-rata tertinggi pada Stasiun 2 (0,1588 mg/kg) (Tabel 3).

Pada Stasiun 1 dan Stasiun 3 kandungan Pb tertinggi pada udang berturut-turut yaitu hepatopankreas > insang > udang (Tabel 3). Penelitian ini serupa dengan penelitian sebelumnya mengenai Logam berat pada *Charybdis longicollis*, *P.semisculatus*, *P.indicus* dari Danau Pulicat dan ekosistem lainnya yang menyebutkan hepatopankreas merupakan organ yang banyak mengakumulasi logam berat (Firat *et al.*, 2008; Batvari *et al.*, 2013). Hepatopankreas merupakan organ penyimpanan yang berperan dalam ekskresi

Tabel 1. Nilai rata-rata parameter kondisi fisika dan kimia perairan

St	Suhu(°C)	pH air	pH sed	Sal (‰)	Kec (m)	Ked (m)	C-org (%)
1	28,83	7,37	6	29,67	1,01	2,15	0,95
2	28,17	7,57	5,1	29	0,92	2,23	1,18
3	28,83	7,43	4,63	30	1,28	3,34	1,72

Keterangan: pH sed= pH sedimen, sal= salinitas, kec= kecerahan, ked= kedalaman, C-org= C-organik

Tabel 2. Hasil Rata-rata Pengukuran Tekstur Sedimen

Stasiun	Tekstur (%)			Tipe Sedimen
	Pasir/sand	Debu/silt	Liat/clay	
1	82,95±8,98	4,84±6,41	12,20±2,84	Pasir Berlempung
2	87,47±6,86	1,99±2,05	10,55±5,66	Pasir Berlempung
3	64,68±21,03	0,33±0,27	34,98±20,79	Lempung Liat Berpasir

Tabel 3. Hasil Rata-rata Pengujian Kandungan Pb pada Hepatopankreas, Insang dan Daging

Stasiun	Hepatopankreas (mg/kg)	Insang (mg/kg)	Daging (mg/kg)
1	0,3391±0,0295	0,3017±0,0304	0,1421±0,0101
2	0,2545±0,0924	0,3708±0,0919	0,1588±0,0046
3	0,3902±0,0141	0,2858±0,03770	0,1486±0,0033

logam dan mengangkutnya ke jaringan udang lainnya. Studi menunjukkan adanya keterkaitan atau hubungan yang erat antara logam dengan mekanisme biokimia pada jaringan udang (Batvari *et al.*, 2013). Beberapa fungsi penting hepatopankreas pada tubuh udang diantaranya adalah detoksifikasi, memproduksi enzim-enzim pencernaan, menyimpan hasil pencernaan termasuk mineral dan bahan-bahan organik.

Berdasarkan Tabel 3, terdapat perbedaan antara Stasiun 2 dengan stasiun yang lain, yaitu kandungan Pb tertinggi berturut-turut yaitu insang> hepatopankreas> daging. Hal ini bisa saja terjadi karena adanya kontak langsung insang terhadap lingkungan (Samsundari dan Perwira, 2011). Insang mempunyai posisi yang terbuka, mudah terpapar oleh lingkungan pertama polutan yang berupa logam berat (Wu *et al.*, 2009). Terdapat fungsi insang pada Krustasea salah satunya pada proses respirasi (Soegianto *et al.*, 1999). Secara umum, konsentrasi logam berat paling tinggi pada hepatopankreas dan rendah pada daging. Rendahnya Pb pada daging sangat penting mengingat daging pada udang merupakan bagian yang paling banyak dikonsumsi. Kandungan Pb udang pada masing-masing stasiun belum melampaui ambang batas cemaran logam berat dalam daging dan olahannya yaitu tidak lebih dari 0,5 mg/Kg (Badan Standarisasi Nasional, 2009).

Pada analisis Pb yang diuji pada air laut dan sedimen didapatkan konsentrasi Pb pada sedimen lebih tinggi daripada di air laut. Konsentrasi Pb pada sedimen memiliki rata-rata tertinggi pada Stasiun 3 (0,8671 mg/kg), sedangkan yang paling rendah pada Stasiun 1 (0,6223 mg/kg). Pada air laut kandungan Pb kadar paling tinggi pada Stasiun 1 (0,4567 mg/L), sedangkan yang

terendah pada Stasiun 3 (0,3677 mg/L) (Tabel 4). Konsentrasi logam berat Pb pada air laut paling tinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu dengan rata-rata 0,4567mg/L diikuti dengan Stasiun 3 dan Stasiun 2. Tingginya Konsentrasi logam berat Pb pada Stasiun 1 dipengaruhi oleh kondisi fisika dan kimia perairan, antara lain suhu air laut, hidrodinamika perairan serta kedalaman. Stasiun 1 memiliki suhu perairan dengan rata-rata paling tinggi yaitu 28,84 °C. Menurut Supriyantini *et al.* (2016), kenaikan suhu air menguraikan derajat kelarutan mineral sehingga kelarutan logam Pb pada air laut tinggi. Stasiun 1 memiliki kedalaman perairan 2,15 m. Hal ini membuktikan Stasiun 1 merupakan lokasi yang paling dangkal dibanding stasiun lainnya. Pada perairan yang dangkal, proses resuspensi sedimen lebih tinggi sehingga logam berat yang ada pada sedimen terlepas ke kolom perairan. Dangkalnya perairan menyebabkan arus yang lebih kuat yang mempengaruhi distribusi ukuran butiran sedimen (Putri, 2014).

Mengacu pada nilai ambang batas Kepmen LH no. 51 tahun 2004, kandungan Pb pada air di ketiga stasiun telah melampaui ambang batas yaitu diatas 0,008 mg/L. Tingginya logam Pb pada air laut dikarenakan aktifitas penambangan timah apung yang dilakukan diperairan sekitar yang dapat menyumbang timbal (Pb) hasil dari penambangan itu sendiri (Amin, 2002).

Berdasarkan Tabel 4, terdapat Konsentrasi Pb pada sedimen lebih tinggi pada Stasiun 3 yaitu dengan rata-rata sebesar 0,8671 mg/kg. Tingginya logam berat Pb pada Stasiun 3 disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain tekstur sedimen dan kandungan organik total. Kandungan organik pada Stasiun 3 memiliki persentase paling besar dibandingkan kedua stasiun lainnya yaitu sebesar 1,72 % (Tabel 1).

Tabel 4. Hasil Pengujian Kandungan Pb pada Air Laut dan Sedimen

Stasiun	Air (mg/L)	Baku Mutu	Sedimen (mg/kg)	Baku Mutu
1	0,4567±0,1043		0,6223±0,0980	**30,2
2	0,3528±0,0182	*0,008	0,6365±0,3177	***50-220
3	0,3677±0,0918		0,8671±0,09608	

Keterangan:

* =keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2004 (Kepmen LH) Lampiran 3.

** = baku mutu menurut *Canadian Environmental Quality Guide Lines* (2002).

*** = baku mutu menurut *Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality* (2000)

Persentase Karbon organik yang tinggi terkait dengan adanya bertambahnya endapan secara terus menerus pada sedimen. Endapan dapat berasal dari organisme yang telah mati dan limbah kimia (Chuan *et al.*, 2016). Umumnya, kandungan Karbon organik akan semakin tinggi dengan semakin kecilnya ukuran butiran sedimen. Maslukah (2013), menyebutkan semakin halus sedimen, kemampuan dalam mengakumulasi bahan organik semakin besar.

Hasil analisis Pb pada sedimen belum melampaui ambang batas yaitu berkisar antara 0,2783 mg/kg–0,9759 mg/kg, didasarkan pada baku mutu *Canadian Environmental Quality Guide Lines* (2002) sebesar 30,2 mg/kg dan baku mutu menurut *Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality* (2000) sebesar 50-220 mg/kg.

Nilai Faktor Biokonsentrasi (FBK) Pb pada *Penaeus merguensis*

Nilai faktor biokonsentrasi Pb di udang terhadap air rata-rata lebih besar dari pada sedimen. Pb pada air memiliki rata-rata tertinggi pada Stasiun 3 (0,79 mg/L) dan Pb pada sedimen memiliki rata-rata tertinggi pada Stasiun 2 yaitu 0,55 mg/kg (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai Rata-rata Faktor Biokonsentrasi (FBK) *Penaeus merguensis* terhadap Air dan Sedimen

Stasiun	FBK air	FBK sedimen
1	0,59±0,14	0,42±0,03
2	0,74±0,09	0,55±0,42
3	0,79±0,25	0,32±0,03

Menurut Hidayah *et al.* (2014), logam berat yang masuk ke dalam tubuh makhluk hidup akan mengalami biokonsentrasi, bioakumulasi dan biomagnifikasi. Biokonsentrasi adalah masuknya bahan pencemar secara langsung dari air makhluk hidup melalui jaringan, sedangkan kecenderungan suatu bahan pencemar yang diserap disebut biokonsentrasi faktor. Semakin tinggi nilai FBK pada suatu organisme menunjukkan semakin tinggi organisme tersebut mengakumulasi logam berat. Berdasarkan kategori nilai FBK, sifat polutan dikelompokkan kedalam tiga

kategori, yaitu: sangat akumulatif FBK<1000, akumulatif sedang (FBK 100-1000), akumulatif rendah (FBK<100).

Logam berat Pb bersifat akumulatif rendah yaitu berkisar antara 0,48-1,07 mg/L pada air dan 0,29-1,03 mg/kg pada sedimen. Meskipun bersifat akumulatif rendah, keberadaan logam berat Pb pada udang tetap harus diwaspadai karena bersifat akumulatif. Akumulasi Pb pada udang berasal dari buangan limbah tambang/*tailing* secara langsung ke perairan. Secara mineralogi, *tailing* dapat terdiri atas beraneka mineral seperti Silika, Silikat besi, Magnesium, Natrium, Kalium dan Sulfida. Sulfida mempunyai sifat aktif secara kimiawi dan apabila bersentuhan dengan udara akan mengalami oksidasi sehingga membentuk garam-garam bersifat asam dan aliran asam yang mengandung sejumlah logam beracun salah satunya Pb (Herman, 2006). Dampak Pb pada udang yaitu akan mengalami nekrosis dan miopati, kongresi dan ruptur (Umami *et al.*, 2012)

Batas Aman Konsumsi

Pada Tabel 6 disajikan berat rata-rata asupan daging *Penaeus merguensis* yang terdapat di tiga lokasi stasiun pengambilan. Berat asupan maksimal yang disarankan yaitu berkisar antara 9,451-10,588 Kg. Nilai MWI (*Maximum Weekly Intake*) logam Pb yang dapat dikonsumsi menurut WHO (1982) adalah 1,5 mg perminggu yang didapat dari PTWI (logam Pb 0,025 mg/Kg) dikalikan berat badan. Nilai MTI (*Maximum Tolerable Intake*) didapat dari nilai MWI dibagi dengan konsentrasi kandungan logam Pb yang diuji dengan AAS sebelumnya. Stasiun 1 memiliki kisaran paling tinggi yaitu dengan rata-rata asupan sebesar 10,588 Kg.

Tabel 6. Rata-rata Batas Aman Konsumsi

Stasiun	MWI	MTI
1	1,5	10,588
2	1,5	9,451
3	1,5	10,115

Keterangan: WI= *Maximum Weekly Intake*, MTI= *Maximum Tolerable Intake*

Mengacu pada hasil perhitungan MTI yang disajikan pada Tabel 6, berat maksimal asupan daging udang berkisar antara 9,169-

11,128 Kg. Apabila individu mengkonsumsi melebihi batas aman yang disarankan maka logam Pb bisa bersifat toksik. Pada tubuh manusia setelah logam Pb diabsorpsi dari usus akan masuk dalam sirkulasi darah. Mula-mula didistribusikan juga kedalam jaringan lunak seperti tubulus ginjal dan sel hati, tetapi berinkorporasi dalam tulang, rambut dan gigi untuk dideposit. Deposit Pb 90% terjadi di dalam tulang dalam tulang. Pada tulang, Pb ditemukan dalam bentuk Pb-fosfat atau $Pb^3(PO_4)^2$. Secara teori, selama Pb masih terikat dalam tulang tidak akan langsung menyebabkan gejala sakit pada penderita. Tetapi yang berbahaya ialah toksisitas Pb yang diakibatkan oleh gangguan absorpsi Ca, di mana terjadinya desorpsi Ca dari tulang menyebabkan terjadinya penarikan deposit Pb dari tulang tersebut. Misalnya terjadi pada diet yang mengandung Fosfat rendah akan menyebabkan pembebasan Pb dari tulang ke dalam darah (Ristanti *et al.*, 2013; Ardillah, 2016).

Konsentrasi Pb dalam darah merupakan hal penting dalam evaluasi paparan Pb karena dapat membantu diagnosa keracunan. Rata-rata kadar normal Pb dalam darah orang dewasa adalah 10-25 $\mu\text{g}/100\text{mL}$ darah (Ardillah, 2016). Menurut Vupputuri *et al.* (2003), kandungan Timbal dalam darah sebanyak 5 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Timbal dalam darah akan dieksresikan setelah 25 hari, Timbal yang di jaringan lunak akan dieksresikan setelah 40 hari dan di tulang setelah 25 tahun. Faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan Timbal di dalam darah manusia yaitu umur, status kesehatan, jenis kelamin, jenis jaringan dan kondisi lingkungan.

KESIMPULAN

Kandungan rata-rata logam berat Pb pada udang paling tinggi yaitu pada bagian hepatopankreas dengan kisaran rata-rata 0,1897–0,4064 mg/kg, disusul oleh insang 0,2424–0,4770 mg/kg, serta daging 0,1348–0,1636 mg/kg. Kandungan logam berat Pb pada udang belum melampaui ambang batas cemaran logam berat dalam daging dan olahannya. Selanjutnya, kandungan logam berat Pb pada air telah melewati ambang batas yang ditetapkan yaitu

berkisar antara 0,2624–0,5713 mg/L, sedangkan sedimen belum melampaui ambang batas yaitu berkisar antara 0,2783–0,9760 mg/kg. Kemampuan *Penaeus merguensis* dalam mengakumulasi Pb pada perairan Teluk Kelabat bagian luar masuk dalam kategori rendah. Untuk nilai batas aman konsumsi maksimal udang per minggu yaitu 9,760 Kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaral, J.H., Rezende, V.B., Quintana, S.M., Gerlach, R.F., Barbosa, F., Tanus-Santos, J.E. 2010. The Relationship Between Blood And Serum Lead Levels In Peripartum Women And Their Respective Umbilical Cords. *J. Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.* 107(60):971-975. doi : 10.1111/j.1742-7843.2010.00616.x
- Amin, A. 2002. Distribusi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn pada Sedimen di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. *J. Natur Ind.* 5(1): 9-16.
- Amirna, O.R., Iba, W. & Rahman, A. 2013. Pemberian Silase Ikan Gabus pada Pakan Buatan Bagi Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) pada Stadia Post Larva. *J. Mina Laut Ind.* 1(1): 93-103.
- Ardillah, Y. 2016. Faktor Risiko Kandungan Timbal di Dalam Darah. *J. Ilmu Kesehatan Masyarakat.* 7(3): 150-155. doi : 10.26553/jikm.2016.7.3.150-155
- Arifin, Z. 2011. Konsentrasi Logam Berat Di Air, Sedimen dan Biota Di Teluk Kelabat, Pulau Bangka. *J. Ilmu Teknol. Kel. Trop.* 3(1):104-114. doi: 10.29244/jitkt.v3i1.7839
- Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (ARMCANZ). 2000. National water quality management strategy. In: Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand. Canberra. 29p.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 7387:2009: Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

- Batvari, B.P.S., Sivakumar, S., Shanti, K., Lee, K.J., Byung, T.O., Krishnamoorthy, R.R. & Kamala-kannan S. 2013. Heavy metals accumulation in crab and shrimps from Pulicat lake, north Chennai coastal region, southeast coast of India. *J. Toxicol. Industri. Health.* 32(1):1-6. doi : 10.1177/0748233713475500
- Canadian Council of Ministers of the Environment. 2002. Canadian environmental quality guidelines, national guidelines and standards office. Winnipeg: Canadian Council of Ministers of the Environment. 12p.
- Chuan, O.M., Mei, F.F. & Chuen, Y.J. 2016. Detremination of Total Organic Carbon Concentration in Surficial Sediments Of Sungai Pinang, Penang, Malaysia. *J. Analy. Sci.* 20(6):1318-1328. doi : 10.17576/mjas-2016-2006-10
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bangka Barat (DKP). 2013. *Data Hasil Tangkapan Nelayan Tahun 2013*. Muntok: Dinas Kelautan dan Perikanan Bangka Barat.
- Firat, O., Gok, G., Cogun, H.Y., Yuzereregoglu, T.A. & Kargin, F. 2008. Concentration of Cr, Cd, Cu, Zn and Fe in crab *Charybdis longicollis* and Shrimp *Penaeus semisulcatus* from the Iskenderun Bay, Turkey. *J. Environ. Monit. Assess.* 147(1-3): 117-123. doi : 10.1007/s10661-007-0103-7
- Herman, D.Z. 2006. Tinjauan terhadap *Tailing* Mengandung Unsur Pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dari Sisa Pengolahan Bijih Logam. *J. Geologi Ind.* 1(1):31-36. doi: 10.17014/ijog.1.1.31-36
- Hidayah, A.M., Purwanto & Soeprbowati, T.R. 2014. Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Pb, Cd, Cr dan Cu pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) di Karamba Danau Rawa Pening. *J. Bioma.* 16(1): 1-9. doi : 10.14710/bioma.16.1.1-9
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. Surat Keputusan MENLH No. Kep. 51/MENLH/1/2004, *Tentang Baku Mutu Air Laut, Sekretariat Menteri Negara dan Kependudukan dan Lingkungan Hidup*. Jakarta.
- Madkour, H.A., Mohamed, A.W., & Ahmed, .. 2008. The Impact of Anthropogenic Activities On The Physical and Chemical Characteristics of Surface Sediments in Some Coastal Lagoons Along The Egyptian Red Sea Coast. *Egyptian. J. Aquat. Res.* 34(1):53-68.
- Maslukah, L. 2013. Hubungan antara Konsentrasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dengan Bahan Organik dan Ukuran Butir dalam Sedimen di Estuari Banjir Kanal Barat, Semarang. *Bull. Oseano. Mar.* 2(3): 55 – 62. doi : 10.14710/buloma.v2i3.6951
- Nugroho, A., Prartono, T. & Arifin, Z. 2010. Konsentrasi Cr dan Zn di Air Laut, Padatan Tersuspensi, Organisme dan Partisinya di Sedimen Delta Beru Kalimantan Timur. *J Ilmu Kel.* 2(1): 447-461.
- Putri, Z.L., Wulandari, S.Y. & Maslukah, L. 2014. Studi Sebaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dalam Air dan Sedimen Dasar di Perairan Muara Sungai Manyar Kabupaten Gresik, Jawa Timur. *J. Oseano.* 3(4): 589-595.
- Ristanti, A.D., Suratman & Widiyanto, A.F. 2013. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Laju Konsumsi Aman Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) di Sungai Donan Cilacap. *J Kesmasindo.* 6(2): 85-93. doi : 10.20884/1.ki.2013.6.2.54
- Rohim, A.A. & Desrita. 2018. Pertumbuhan Udang Putih (*Penaeus merguensis* De Man 1888) di Perairan Estuari Suaka Margasatwa Karang Gading Kabupaten Deli Serdang. *Aquacoastmarine.* 6(4): 104-111.
- Samsundari, S. & Perwira, I.Y. 2011. Kajian Dampak Pencemaran Logam Berat di Daerah Sekitar Luapan Lumpur Sidoarjo terhadap Kualitas Air dan Budidaya Perikanan. *J. Gamma.* 6(2): 129-136.
- Sandro, S.R., Lestari, S. & Purwiyanto, A.I.S. 2013 Analisa Kandungan Kadar Logam Berat pada Daging Kepiting (*Scylla serrata*) di Perairan Muara Sungai Banyuasin. *J. Fitech.* 2(1):46-52.
- Saputra, S.W., Djuwito & Rutiyaningsih, A. 2013. Beberapa Aspek Biologi Udang Jerbung (*Penaeus merguensis*) di Perairan Pantai Cilacap Jawa Tengah. *J. Manag. Aqua. Res.* 3(2):47-55.
- Soegianto, A., Charmantier, D.M., Trilles. J., Charmantier, G. 1999. Impact of Cadmium on the structure of gills and epipodites of the shrimp *Penaeus japonicus* (Crustacea: Decapoda). *J. Aquat. Living Res.* 12(1):57-70. doi: 10.1016/S0990-7440(99)80015-1

- Supriyantini, E., Sedjati, S., Nurfadhli, Z. 2016. Akumulasi logam berat Zn (seng) pada lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di Perairan Pantai Kartini Jepara. *Bull. Oseano. Mar.* 5(1): 14-20. doi : 10.14710/buloma.v5i1.11291
- Umami, F., Wisanti, Yuliani. 2012. Kerusakan Insang dan Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) di Tambak Keputih Surabaya yang Tercemar Logam Timbal (Pb). *J. Lentera Bio.* 1(1): 25-33.
- Vupputuri, S, He, J., Muntner. P., Bazzano, L.A., Whelton, P.K. & Batuman, V. 2003. Blood lead level is associated with elevated blood pressure in blacks. *J. Hypertension.* 41(3): 463-468. doi: 10.1161/01.HYP.0000055015.39788.29
- Wilson, B. & Pyatt, F.B. 2007. Heavy Metal Dispersion, Persistence, and bioaccumulation around an ancient copper mine situated in Anglesey, UK. *J. Ecotoxicol. Environ. Safet.* 66(2):224-231. doi : 10.1016/j.ecoenv.2006.02.015
- Wu, J.P., Chen, H.C. & Huang, D.J. 2009. Histopathological Alterations in Gills of White Shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone) After Acute Exposure to Cadmium and Zinc. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 82(1):90-95. doi: 10.1007/s00128-008-9582-7