Jurnal Sainsmat, September 2014, Halaman 191-202 Vol. III, No. 2
ISSN 2086-6755
http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat

Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) pada Sedimen dan Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Pantai Biringkassi Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep

Analysis of Lead (Pb) Content in Sediment and Windy shrimp (Penaeus monodon) from Biringkassi Beach in Bungoro District, Pangkep Regency

Ade Fitriani, Sulfikar*, Iwan Dini

Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar. Jl. Dg. Tata Raya, Makassar

Received 8th July 2014 / Accepted 19th August 2014

ABSTRAK

Perairan Biringkassi, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan beresiko terpolusi Pb dari kegiatan bongkar-muat batubara di Pelabuhan Biringkassi dan penangkapan ikan menggunakan perahu berbahan bakar bensin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sedimen dan udang windu di perairan ini telah terpolusi logam Pb. Sampel diambil di perairan sekitar Pelabuhan Biringkassi dan di sekitar pulau Camba-cambayya yang berjarak 7 km ke arah barat Pelabuhan Biringkassi dan relatif masih jauh dari keramaian kegiatan manusia. Pengukuran kadar Pb menggunakan metode spektroskopi serapan atom di laboratorium yang telah terakreditasi di Makassar. Konsentrasi Pb di sedimen perairan Biringkassi adalah 47,33 ± 11,34 mg/kg dan di sedimen perairan Pulau Camba-cambayya adalah 28,23 ± 5,17 mg/kg. Konsentrasi Pb udang windu yang ditangkap di perairan Biringkassi adalah 2,19 ± 0,98 mg/kg sedangkan yang ditangkap di sekitar Pulau Camba-cambayya adalah 0,54 ± 0,21 mg/kg. Student T-test yang digunakan untuk menentukan apakah sampel telah terpolusi logam Pb (melewati ambang batas 30,2 mg/kg untuk sedimen [Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999] dan 0,5 mg/kg menurut Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia) menunjukkan sedimen dan udang windu dari perairan Biringkassi telah terpolusi logam Pb.

Kata kunci: Sedimen, Udang windu, Pb, SSA

ABSTRACT

Biringkassi coastline in Bungoro District, Pangkep regency, South Sulawesi is at risk for Pb pollution from coal shipping and from fishing activities. We determined whether Pb polluted sediment and windu shrimp (*Penaeus monodon*) in Biringkassi coastline. The

**Korespondensi:*
email: s_hanafi@yahoo.com

samples were collected around Biringkassi Port, and around Camba-cambayya Island, a relatively pristine area 7 km west of Biringkassi Port. Pb content was measured using the atomic absorption spectrophotometry method at a nationally accredited laboratory in Makassar. The average Pb content were 47.33 ± 11.34 mg/kg in sediment along Biringkassi coastline and 28.23 ± 5.17 mg/kg in those along Camba-Cambayya Island coastline. In windu shrimps caught along Biringkassi coastline, the average Pb content was 2.19 ± 0.98 mg/kg while the ones along Camba-Cambayya Island coastline was 0.54 ± 0.21 mg/kg. A Student T-test was used to determine if Pb had polluted the sediment and the Windu shrimp (i.e. exceed 30.2 mg/kg for sediment, Canadian Environment Protectian Act, 1999) and 0.5 mg/kg for seafood (Directorate General of Drug and Food Control Republic of Indonesia). The results showed that the sediment and windu shrimp collected along Biringkassi coastline was polluted by Pb.

Keywords: Sediment, Windu Shrimp, Pb, AAS

PENDAHULUAN

Keberadaan logam-logam dalam badan perairan dapat berasal dari sumber-sumber alamiah dan dari aktivitas manusia. Sumber alamiah yang masuk bisa berupa pengikisan dari batu mineral yang terdapat di lingkungan perairan (Palar, 2008). Secara alamiah, Pb terdapat di lingkungan perairan dengan konsentrasi rendah. Namun, seiring peningkatan pemakaiannya dalam industri dan transportasi, konsentrasi Pb di alam dapat meningkat. Pb sebagai logam maupun persenyawaannya dipakai dan terkandung pada proses dan produk industri seperti pada pembuatan fungisida-merkuri, baterai, pelapisan kabel, pipa, kaleng, pigmen (putih, kuning, merah) pada cat, bahan pengkilap (*gloss*) pada keramik dan kertas, kosmetik, dan zat aditif pada bensin (Darmono, 1995; Stumm dan Morgan, 1996; Baird dan Cann, 2012).

Sebagian logam dan senyawaan logam (seperti Pb) dapat masuk ke badan perairan, mengurai menjadi ionnya dan membentuk senyawa kompleks dengan partikel yang terdapat dalam air sebelum mengendap di dasar perairan. Permukaan partikel oksida hidrat, alumunium silikat, bahan organik (misalnya, mikroorganisme, tanaman, binatang laut), maupun permukaan benda yang diselimuti bahan organik adalah material yang sangat aktif berikatan dengan ion logam. Hal inilah yang menyebabkan sangat kecilnya konsentrasi logam sebagai ionnya (10^{-7} – 10^{-11} M) dalam air permukaan (Stumm dan Morgan, 1996).

Pada umumnya, lingkungan perairan yang dekat dengan aktivitas manusia cenderung terkontaminasi logam berat seperti Pb. Di Surabaya, kadar logam berat (Cd, Cu, dan Pb) di perairan muara Kali Brantas dan Kali Porong berkaitan erat dengan masuknya limbah yang banyak mengandung logam berat ke dalam lingkungan perairan (Prawita dkk dalam Hutagulung, 1996). Umumnya limbah tersebut berasal dari aktivitas berbagai industri di darat. Di perairan pantai barat kota Makassar, kandungan Pb dalam sedimen laut berkisar antara 15-44 mg/kg (Rakhmah, 2002). Sedangkan sedimen drainase di sekitar kawasan saluran pembuangan Sinrijala menuju sungai Pampang Kota Makassar rerata kadar Pb adalah 285,55 mg/kg (Arizanti, 2010). Konsentrasi ini telah melampaui ambang batas kandungan Pb untuk sedimen laut,

yaitu 30,2 mg/kg (Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999). Environment Canada (1998) melaporkan kadar Pb alami di sedimen laut adalah sekitar 7 – 23,4 mg/kg berat kering. Nilai ini didasarkan pada hasil publikasi penelitian konsentrasi Pb pada sedimen laut di kedalaman >10 cm.

Salah satu wilayah yang berpotensi tercemar logam Pb dan dijadikan sebagai tempat penangkapan hasil laut adalah Perairan Biringkassi. Pembakaran bahan bakar bensin oleh kapal yang digunakan sebagai alat transportasi mencari ikan atau hasil laut lainnya diduga dapat menyebabkan adanya Pb di perairan ini. Pb yang dikeluarkan oleh pembakaran bahan bakar berasal dari *Tetra Ethyl Lead* dan *Tetra Methyl Lead* yang merupakan bahan aditif pada bensin premium.

Sumber pencemaran Pb di kawasan ini juga diperkirakan berasal dari batubara yang berasal dari Kalimantan dan dibongkar-muat di pelabuhan Biringkassi. Menurut Sumardi (1999) kandungan Pb pada batubara yang berasal dari pulau Kalimantan mengandung 84 - 780 mg/kg Pb. Kemungkinan sumber lain Pb adalah dari cat pelapis kapal, baterai, pembakaran limbah domestik seperti kaleng oleh warga yang bermukim di wilayah tersebut dan dari sedimen yang dibawa oleh empat sungai yang bermuara di perairan Biringkassi, yakni Sungai Pangkajene, Sungai Bulu-bulu, Sungai Jollo dan Sungai Padang-padangan. Di dalam air, Pb ini akan diemisikan dalam bentuk partikel sehingga organisme laut dapat mengakumulasikan timbal dari air dan sedimen.

Salah satu jenis biota laut yang banyak ditemukan di perairan Biringkassi dan menjadi hasil tangkapan laut oleh masyarakat setempat adalah udang windu *(Penaeus monodon)*. Udang windu merupakan organisme omnivora dan juga *scavenger*. Di alam, sumber makanannya adalah krustasea, moluska, dan hewan kecil lainnya yang hidup di dasar badan air, dan juga bahan organik yang melapuk membentuk partikulat dan mengendap di dasar badan air. Oleh itu, udang windu bergerak dan mencari makan di dasar laut, yang merupakan tempat partikulat terendapkan/tersedimentasi. Jika partikulat tersebut telah mengkompleks logam berat seperti Pb, maka Pb atau logam berat lainnya dapat masuk ke dalam tubuh udang. Jadi, habitat udang windu tercemar logam Pb maka udang windu sangat rentan terkontaminasi oleh logam ini.

Udang windu sangat digemari oleh masyarakat setempat, sehingga jika udang ini terkontaminasi oleh logam Pb maka akan membahayakan kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya. Daya racun Pb yang melebihi ambang batas di dalam tubuh dapat mempengaruhi fungsi kognitif, kemampuan belajar, menghambat pertumbuhan tinggi badan, penurunan fungsi pendengaran, mempengaruhi perilaku dan intelejensia, merusak fungsi organ tubuh, seperti ginjal, sistem syaraf, dan reproduksi, serta meningkatkan tekanan darah dan mempengaruhi perkembangan otak (Baird, 2012).

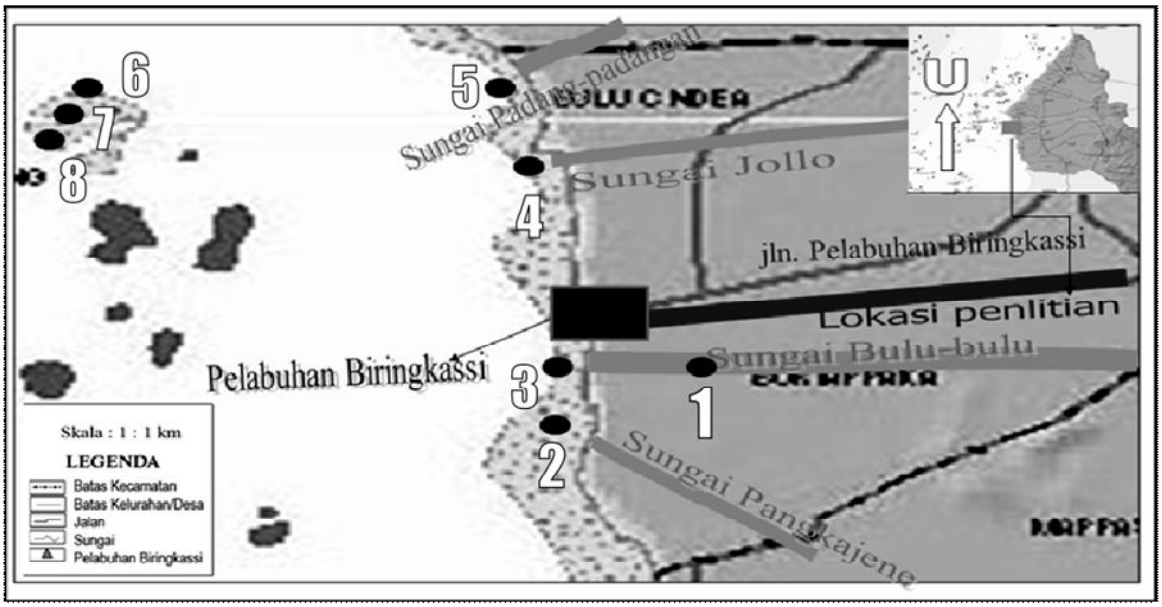
Mengingat logam Pb sangat berbahaya dan memiliki potensi menimbulkan keracunan pada manusia, maka kami meneliti kandungan Pb pada sedimen dan udang windu yang berasal dari perairan Biringkassi Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep.

METODE

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - April 2011 yang meliputi pengambilan sampel di Perairan Biringkassi Kec. Bungoro Kab. Pangkep, Pengolahan dan pengeringan sampel di Laboratorium Kimia FMIPA UNM serta analisis sampel dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom yang dilaksanakan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

Lokasi pengambilan sampel adalah perairan Biringkassi: yaitu sekitar muara sungai Pangkajene sampai sekitar muara Sungai Padang-padangan Kec. Bungoro dan di Pulau Camba-Cambayya, satu lokasi yang relatif jauh dari obyek penelitian sebagai pembanding (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Keterangan gambar:

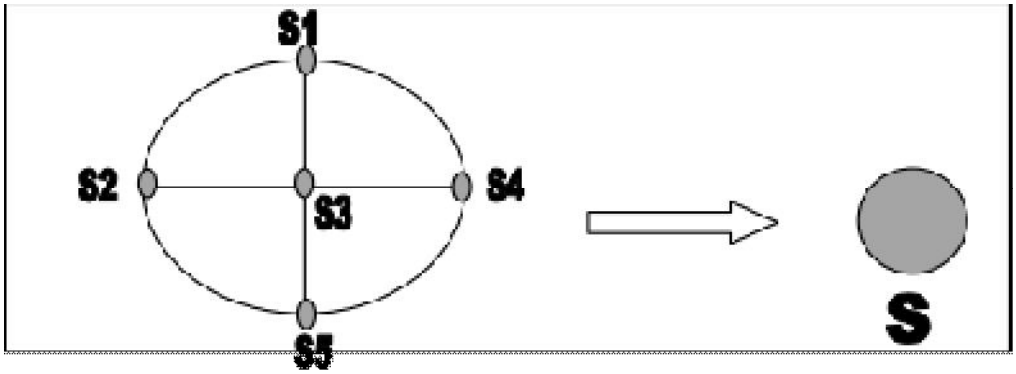
1: ± 1 km dari muara Sungai Bulu-bulu. Titik ini merupakan titik pengambilan sampel yang mewakili lokasi tempat pembuangan limbah domestik masyarakat sebelum sampai ke laut.
2: ± 250 m dari muara Sungai Pangkajene.
3: ± 250 m dari muara Sungai Bulu-bulu dan ± 750 m dari lokasi 2.
4: ± 250 m dari muara Sungai Jollo dan ± 1,5 km dari lokasi 3.
5: ± 250 m dari muara Sungai Padang-padangan dan ± 1 km dari lokasi 4.
6, 7, dan 8 merupakan lokasi yang jauh dari lokasi obyek penelitian, yaitu di perairan Pulau Camba-cambayya. Titik ini berlokasi ± 7 km dari titik 5.
7: ± 20 m dari titik 6.
8: ± 20 m dari titik 7.

2. Pengambilan Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah sedimen permukaan dengan kedalaman 0 sampai 10 cm, dan udang windu. Sampel diambil pada delapan titik lokasi pengambilan sampel. Lima titik lokasi pada Perairan Biringkassi dan tiga titik lokasi pada perairan Pulau Camba-cambayya. Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada hari Minggu, 12 Februari 2011, pukul

08.00-16.00 WITA. Kondisi cuaca pada saat itu cerah, air sedang surut, dan satu minggu sebelumnya hujan deras. Kedalaman air laut pada saat pengambilan di titik 1, 2, dan 3 adalah ± 75 cm, di titik 4 adalah ± 90 cm, di titik 5 adalah ± 120 cm, dan di titik 6, 7 dan 8 adalah ± 140 cm. Pengambilan sampel udang windu dilakukan pada hari Senin-Selasa, 14-15 Maret 2011, pukul 23.00 - 06.00 Wita. Kondisi cuaca pada saat pengambilan adalah cerah, kondisi air laut sedang surut, dan dua hari sebelum pengambilan sampel, hujan turun cukup deras.

Pada masing-masing titik lokasi, diambil secara acak lima sampel sedimen sebanyak ±50 mL (S1, S2, S3, S4, S5, Gambar 2) menggunakan tabung syringe HDPE (high density polyethylene, diameter dalam x tinggi = 3 cm x 14 cm) yang telah dilubangi ujung bawahnya. Tabung ini dibenamkan ke dalam sedimen hingga terisi penuh oleh sedimen, kemudian kedua ujungnya ditutup dengan sumbat karet. Sampel sedimen dipindahkan ke dalam kemasan plastik tertutup. Lima sampel yang diambil dari titik lokasi tersebut kemudian dijadikan satu sampel (S). Sampel udang windu diambil secara acak di titik-titik pengambilan sedimen oleh nelayan setempat dengan menggunakan jala. Jumlah udang windu yang diambil di setiap titik lokasi adalah 5 ekor dengan panjang masing-masing ± 16 cm dan berat ± 27 gram. Semua sampel kemudian disimpan dalam kotak pendingin yang dijaga suhunya ± 5 ^{0}C sebelum di bawa ke laboratorium untuk penentuan konsentrasi Pb.



Gambar 2. Skema Pengambilan Sampel Pada Setiap Titik Lokasi Pengambilan Sampel. Jarak antara subsampel ± 5 m; S = Sampel; S1 = Sampel 1; S2 = Sampel 2; S3 = Sampel 3; S4 = Sampel 4; S5 = Sampel 5

3. Analisis sampel

Penyiapan sampel dan pengukuran konsentrasi Pb pada setiap sampel dilakukan sesuai SNI 06-6992.3-2004 untuk sedimen dan SNI 01-2354.7-2006 untuk udang windu. Perlakuan penyiapan sampel dilakukan secara triplikat.

Sampel sedimen basah ditimbang sebanyak 2 gram dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105^{o}C sampai diperoleh berat konstan. Sampel dari oven didinginkan dan ditimbang sebanyak 0,2 gram kemudian dibasahi dengan 1 ml akuabides dan ditambahkan dengan 10 ml HNO_3 65%. Tutup dengan kaca arloji. Sampel dipanaskan pada suhu 100 ^{o}C sampai mendidih perlahan dan ditambahkan 15 ml HNO_3 65% kemudian

dipanaskan pada suhu 120 ^oC sampai warna sedimen berubah menjadi lebih muda. Sampel dijaga jangan sampai kering. Larutan sampel ditambahkan 1 ml HNO_3 65% dan sedikit akuabides kemudian dipanaskan sebentar. Sampel disaring ke dalam labu takar 50 ml kemudian filtratnya diencerkan sampai tanda batas dan siap untuk dianalisis pada Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Sebanyak 5 ekor udang windu dari setiap titik pengambilan sampel dicuci dan diambil dagingnya kemudian dilumatkan menggunakan lumpang dan alu. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105^oC sampai diperoleh berat konstan. Selanjutnya, pengerjaan sampel udang windu ini sama dengan pengerjaan sampel sedimen di atas, kecuali bahwa volume larutan sampel udang windu yang dibuat adalah 25 mL.

4. Perhitungan Konsentrasi Pb pada Sampel

Kadar timbal pada larutan sampel sedimen dan udang windu dihitung menggunakan persamaan garis regresi linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standar yang menghubungkan antara serapan larutan standar dengan konsentrasi larutan standar (R^2 = 0,9991 untuk kurva kalibrasi sampel sedimen, dan R^2 = 0,9980 untuk kurva kalibrasi sampel udang windu). Untuk mencari konsentrasi Pb dalam sampel kering digunakan rumus:

$$Konsentrasi\ Pb\ (mg/kg) = \frac{X\ (mg/L) \times V(L)}{M\ (kg)}$$

X = konsentrasi logam dalam larutan sampel (mg/L)

V = volume larutan sampel (L)

M = berat sampel (kg).

Untuk menentukan apakah sedimen dan udang windu dari perairan Biringkassi telah tercemar Pb, data konsentrasi Pb diuji dengan menggunakan uji-t Student dengan analisis pada taraf signifikansi α = 0,05. Sedimen dan udang windu dikatakan tercemar apabila konsentrasi Pb sama atau melebihi ambang batas toleransi, yaitu 30,2 mg/kg (Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999) untuk sedimen, dan 0,5 mg/kg untuk udang segar/olahan (SNI 7387:2009, Peraturan Kepala BPOM RI No. HK.00.06.1.52.4011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengukuran Konsentrasi Pb pada Sedimen dan Udang Windu

Hasil pengukuran konsentrasi Pb pada sedimen dapat dilihat pada Tabel 1 dan hasil pengukuran kadar Pb pada udang windu (*Penaeus monodon*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis data pada sedimen terlihat bahwa konsentrasi rerata Pb pada sedimen perairan Biringkassi sebesar 47,33 ± 11,34 mg/kg lebih tinggi daripada konsentrasi rerata Pb pada sedimen perairan Pulau Camba-cambayya, lokasi yang jauh dari obyek penelitian sebesar 28,23 ± 5,17 mg/kg.

Berdasarkan hasil analisis data pada udang windu terlihat bahwa konsentrasi rerata Pb pada udang windu perairan Biringkassi sebesar 2,187 ± 0,97 mg/kg empat kali lebih tinggi daripada konsentrasi rerata Pb pada udang windu perairan Pulau Camba-cambayya sebesar 0,5407 ± 0,21 mg/kg.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Kadar Pb pada sedimen

Sampel	Konsentrasi Pb triplikat sampel (mg/L)			Konsentrasi Rerata (mg/L)	Konsentrasi (mg/kg) berat kering	Konsentrasi Rerata ± sd (mg/kg) berat kering
	1	2	3			
SB1	0,1092	0,1303	0,1344	0,1246	30,85	
SB2	0,1725	0,1555	0,1849	0,1709	41,86	
SB3	0,2270	0,2185	0,2017	0,2157	53,60	47,33 ± 11,34
SB4	0,2479	0,2353	0,2437	0,2423	60, 21	
SB5	0,1891	0,2227	0.1932	0,2017	50,12	
SP6	0,1345	0,1092	0.1303	0,1246	31,08	
SP7	0,1261	0,1429	0.1092	0,1261	31,34	28,23 ± 5,17
SP8	0,0924	0,0882	0,0882	0,0896	22,26	

Keterangan:
sd = standar deviasi
SB1 = Sedimen perairan Biringkassi yang diambil di titik 1
SB2 = Sedimen perairan Biringkassi yang diambil di titik 2
SB3 = Sedimen perairan Biringkassi yang diambil di titik 3
SB4 = Sedimen perairan Biringkassi yang diambil di titik 4
SB5 = Sedimen perairan Biringkassi yang diambil di titik 5
SC6 = Sedimen perairan Pulau Camba-cambayya yang diambil di titik 6
SC7 = Sedimen perairan Pulau Camba-cambayya yang diambil di titik 7
SC8 = Sedimen perairan Pulau Camba-cambayya yang diambil di titik 8

Untuk sedimen perairan Biringkassi diperoleh nilai $t\text{-}_{hitung} > t\text{-}_{tabel}$ (Tabel 3), berarti konsentrasi Pb pada sedimen perairan tersebut telah melewati ambang batas. Untuk udang windu perairan Biringkassi diperoleh nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ (Tabel 3), berarti konsentrasi Pb pada udang windu di perairan tersebut juga melewati ambang batas.

2. Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi Pb rerata dalam sedimen pada perairan Biringkassi sebesar 47,33 ± 11,34 mg/kg telah melebihi nilai ambang batas kandungan Pb dalam sedimen yang dianggap masih aman, yaitu 30 mg/kg berat kering sedimen (Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999). Hal ini membuktikan bahwa sedimen dari perairan Biringkassi Kec. Bungoro Kab. Pangkep telah terpolusi oleh Pb. Berbeda dengan sedimen yang diambil di lokasi yang jauh dari obyek penelitian yang berada kurang lebih 7 km dari Pelabuhan Biringkassi dan cukup jauh dari aktivitas nelayan serta sumber-sumber pencemar Pb lainnya, rerata konsentrasi Pb di lokasi tersebut adalah 28,23 ± 5,17 mg/kg. Konsentrasi ini masih berada di bawah ambang batas toleransi.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Kadar Pb pada Udang Windu

Sampel	Konsentrasi Pb triplikat sampel (mg/L)			Konsentrasi. Rerata (mg/L)	Konsentrasi (mg/kg) berat kering	Konsentrasi Rerata ± sd (mg/kg) berat kering
	1	2	3			
UB1	0,0675	0,0550	0,0425	0,0550	1,374	
UB2	0,0800	0,0675	0,0675	0,0717	1,791	
UB3	0,1550	0,1550	0,1550	0,1550	3,874	2,187 ± 0,97
UB4	0,0800	0,0800	0,0925	0,0842	2,103	
UB5	0,0800	0,0675	0,0675	0,0717	1,789	
UC6	0,0050	0,0175	0,0175	0,0133	0,3329	
UC7	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,7478	0,5407 ± 0,21
UC8	0,0175	0,0175	0,0300	0,0217	0,5412	

Keterangan:
sd = standar deviasi
UB1 = Udang windu perairan Biringkassi yang diambil di titik 1
UB2 = Udang windu perairan Biringkassi yang diambil di titik 2
UB3 = Udang windu perairan Biringkassi yang diambil di titik 3
UB4 = Udang windu perairan Biringkassi yang diambil di titik 4
UB5 = Udang windu perairan Biringkassi yang diambil di titik 5
UC6 = Udang windu perairan Pulau Camba-cambayya yang diambil di titik 6
UC7 = Udang windu perairan Pulau Camba-cambayya yang diambil di titik 7
UC8 = Udang windu perairan Pulau Camba-cambayya yang diambil di titik 8

Tabel 3. Hasil Analisis Data (Uji t-Student) Kandungan Pb pada Sedimen dan Udang Windu

No.	Sampel	Jumlah sampel	Mean (mg/kg)	Median (mg/kg)	Standar deviasi (sd)	t_{hitung}	t_{tabel} (α = 0,05)
1	SB	5	47,33	50,12	11,34	2,83	2,78
2	UB	5	2,19	1,79	0,98	3,86	2,78
3	SP	3	28,23	31,08	5,17	-1,60	4,30
4	UP	3	0,54	0,54	0,21	0,35	4,30

Keterangan :
SB : Sedimen perairan Biringkassi
UB : Udang windu perairan Biringkassi
SC : Sedimen perairan pulau Camba-cambayya
UC : Udang windu perairan pulau Camba-cambayya

Tingginya konsentrasi Pb pada sedimen dari perairan Biringkassi dapat berasal dari buangan kapal nelayan berbahan bakar bensin di perairan ini.

Sumber pencemaran logam Pb di kawasan ini kemungkinan dapat juga berasal dari aktivitas bongkar-muat batubara yang dibawa dari Kalimantan oleh kapal pengangkut batubara yang bersandar di dermaga Biringkassi. Batubara ini dipakai oleh pabrik semen yang berlokasi di daerah ini sebagai sumber energi. Menurut Sumardi (1999) kandungan Pb pada batubara yang berasal dari pulau Kalimantan mengandung 84-780 mg/kg Pb. Selain itu, Pb dapat juga berasal dari limbah asap pembangkit tenaga listrik yang berbahan bakar batubara yang berlokasi di pelabuhan Biringkassi ini.

Relatif tingginya konsentrasi Pb pada sedimen dari perairan Biringkassi dapat juga disebabkan oleh pengambilan sampel sedimen yang dilakukan pada musim penghujan. Konsentrasi Pb pada sedimen umumnya rendah pada musim kemarau dan tinggi pada musim penghujan. Penyebab tingginya konsentrasi Pb dalam sedimen pada musim penghujan dapat disebabkan oleh tingginya laju erosi pada permukaan tanah yang terbawa ke dalam badan sungai. Kami duga partikel organik dan anorganik dari hasil erosi tanah di daratan ini mengandung Pb dari limbah domestik, sisa pembakaran limbah domestik (misalnya baterai, kertas mengkilap, kaleng) dan dari sedimentasi partikulat Pb sisa hasil pembakaran mesin berbahan bakar bensin, dll (Baird dan Cann, 2012). Partikulat yang terbawa oleh empat sungai yang bermuara di perairan Biringkassi, yakni Sungai Pangkajene, Sungai Bulu-bulu, Sungai Jollo dan Sungai Padang-padangan akan terbawa oleh arus sungai menuju muara. Pb bersifat akumulatif sehingga pembuangan limbah yang mengandung Pb secara terus menerus dapat meningkatkan konsentrasi Pb di perairan, dan lama kelamaan akan tersedimentasi. Sumber-sumber lain yang mungkin adalah dari lapukan cat pelapis dinding kapal nelayan, dan pembakaran bahan bakar bensin yang digunakan di kapal nelayan.

Konsentrasi Pb pada sedimen di Perairan Biringkassi terlihat berada di urutan ketiga jika dibandingkan dengan di beberapa perairan lain di Indonesia (Tabel 4). Jika pengukuran konsentrasi Pb di semua penelitian yang disajikan di Tabel 4 ini valid dibandingkan, maka konsentrasi Pb di Perairan Biringkassi ini relatif tinggi, bahkan lebih tinggi dari Teluk Jakarta. Konsentrasi Pb di Perairan Biringkassi mungkin banyak disebabkan oleh adanya aktivitas bongkar-muat batubara di pelabuhan Biringkassi. Perlu pengkajian lebih lanjut untuk membandingkan konsentrasi Pb pada perairan sekitar pelabuhan di Kalimantan Timur, tempat batubara ini dimuat dan di perairan lain yang terdapat aktivitas bongkar-muat batubara. Selain itu, perlu juga pengkajian lebih lanjut mengenai metode analisis yang digunakan pada masing-masing penelitian sehingga perbandingan data dapat lebih meyakinkan kevalidannya.

Hasil pengukuran Pb pada udang windu menunjukkan bahwa rerata konsentrasi Pb udang windu yang berasal dari perairan Biringkasi sebesar 2,187 ± 0,97 mg/kg. Berdasarkan hasil pengujian hipotesis, konsentrasi Pb rerata udang windu ini telah melampaui ambang batas yang ditetapkan oleh Badan Pengawasan Obat dan Makanan (Badan POM) yaitu sebesar 0,5 mg/kg, berarti udang windu yang berasal dari perairan Biringkassi sudah terpolusi Pb. Konsentrasi ini juga jauh lebih tinggi daripada rerata konsentrasi

Pb udang windu (0,54 ± 0.21 mg/kg) yang berasal dari lokasi yang jauh dari aktivitas pelabuhan dan nelayan, dan juga lebih tinggi dari penelitian lain yang dilakukan di Kali Surabaya dan di Kalimantan Selatan (Tabel 4). Namun, lebih rendah daripada rerata konsentrasi Pb pada udang putih yang berasal dari Pantai Kenjeran Surabaya dan Pantai Saronggi, Madura (Tabel 4).

Udang windu yang mengandung Pb dapat disebabkan oleh habitatnya yang sudah dicemari Pb. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sedimen perairan Biringkassi telah dicemari Pb. Akibatnya, rerata konsentrasi Pb udang windu dari perairan Biringkassi empat kali lebih tinggi daripada konsentrasi rerata Pb pada udang windu perairan Pulau Camba-cambayya karena udang windu merupakan biota laut yang mobilitasnya tidak jauh dan beraktivitas di dasar laut.

Tabel 4. Perbandingan konsentrasi Pb (mg/kg berat kering) pada sedimen dan udang di berbagai lokasi penelitian ini.

Lokasi, Jenis biota	**Konsentrasi Pb pada sedimen**	**Konsentrasi Pb pada udang**	**Literatur**
Pantai Telaga Tujuh (Kep. Riau)	82,5 – 98,3 (88,2)	-	Amin, 2002, dalam Arifin (2011)
Pelabuhan Pare-pare (Sulawesi Selatan)	54,33 - 93,88	-	Wahab dan Mutmainna (2005)
Perairan Saronggi (Kab. Sumenep, Madura)		(3,28)	Fransisca dkk. (2012)
Perairan Pantai Kenjeran (Surabaya)		(0,76)	Fransisca dkk. (2012)
Perairan Biringkassi (Kab. Pangkep, Sulawesi Selatan), udang windu	47,33 ± 11,34	(2,19 ± 0,97)	Penelitian ini
Pelabuhan Pare-pare (Sulawesi Selatan)	38,97 – 60,90	-	Usman dkk., 2013
Perairan Pulau Camba-Cambayya (Kab. Pangkep, Sulawesi Selatan)	28,23 ± 5,17	(0,54 ± 0,21)	Penelitian ini
Teluk Jakarta	5,7 – 42,9 (22,51)	-	Arifin dkk, 2003, dalam Arifin (2011)
Pelabuhan Ratu (Jawa Barat)	7,7 – 28,9	-	Anindita, 2002, dalam Arifin (2011)
Teluk Jakarta	3,2 – 57,8 (18,7)	-	Susianingsih, 2005, dalam Arifin (2011)
Delta Berau	3,9 – 18,7	-	Arifin, 2008,

	(12,2)		dalam Arifin (2011)
Teluk Kelabat (Pulau Bangka)	1,00 – 22,0 (11,46)	-	Arifin (2011)
Estuari Digul dan Laut Arafura	3,6 – 12,4 (7,8)	-	Hutagalung dan Manik, 2002, dalam Arifin (2011)
Port Curtis (Queensland, Australia)	3 - 12	-	Angel dkk., 2012
Kali Surabaya		(<0,18)	Supriyanto dkk. (2001)
Pesisir Kecamatan Pulau Laut Utara (Kab. Kotabaru, Kalimantan Selatan)		0,054 – 0,166	Noer dkk. (2013)

Udang windu yang mengandung logam berat Pb, jika dikonsumsi oleh manusia secara terus menerus, dapat menambah konsentrasi Pb dalam tubuh sehingga dapat menyebabkan beberapa penyakit. Untuk itu, sebaiknya masyarakat tidak mengkonsumsi udang windu yang berasal dari perairan Biringkassi secara berlebihan karena apabila timbal telah terakumulasi dalam tubuh dalam waktu lama dapat menyebabkan berbagai macam gangguan pada sistem jaringan tubuh. Menurut Srikandi (1992) Pb yang tertinggal di dalam tubuh, baik dari udara maupun melalui makanan dan minuman, akan mengumpul terutama di dalam skeleton (90-95%). Jumlah Pb minimal di dalam darah yang dapat mengakibatkan gejala keracunan biasanya berkisar antara 60 sampai 100 µg/100 mL darah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data pengujian hipotesis pada sedimen dan udang windu (*Penaeus monodon*) dari perairan Biringkassi maka dapat disimpulkan bahwa kandungan logam terlarut Pb pada sedimen dan udang windu yang berasal dari perairan Biringkassi Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep telah melewati ambang batas toleransi menurut Canadian Council of Ministers of the Environment (1999) dan BPOM (2009).

DAFTAR PUSTAKA

Angel BM, Jarolimek CV, King JJ, Hales LT, Simpson SL, Jung RF, Apte SC. 2012. *Metal Concentrations in the Waters and Sediments of Port Curtis, Queensland*. CSIRO Wealth from Oceans Flagship Technical Report.

Arifin Z. 2011. *Konsentrasi Logam Berat di Air, Sedimen,dan Biota di Teluk Kelabat, Pulau Bangka*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis Vol. 3(1): 104-114.

Arizanti R**.** 2010. *Distribusi Timbal (Pb) Total Pada Sedimen Drainase di Sekitar Kawasan Saluran Pembuangan Sinrijala Menuju Sungai Pampang Kota Makassa*r. [Skripsi Tidak Diterbitkan]. FMIPA UNM. Makassar.

Baird C, Cann M. 2012. *Environmental Chemistry. Edisi kelima*. New York: WH Freeman and Co.

BPOM – RI. 2009. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No. KH.00.06.1.52.4011 tentang*

Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan.

Canadian Council of Ministers of the Environment. 1999. *Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: Lead. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999*. Winnipeg: Canadian Council of Ministers of the Environment.

Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-PRESS).

Fransisca M, Airef M, Cahyoko Y. 2012. *Studi Logam Berat Timbal (Pb) pada Udang Putih (Penaeus Merguiensis) dan Kerang Darah (Anadara Granosa) di Perairan Pantai Kenjeran Surabaya dan Perairan Saronggi Sumenep*. Media Journal of Aquaculture and Fish Health. 1(3).

Hutagalung. 1996. *Inventarisasi dan Evaluasi Lingkungan Pesisir*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Jakarta.

Komari N, Utami UBL, Febrina. 2013. *Timbal (Pb) dan Kadmium pada Udang Windu (Panaeus monodon) dan Rajungan (Portunus pelagicus di Perairan Kotabaru Kalimantan Selatan*. [Prosiding]. Semirata FMIPA Universitas Lampung.

Makmur R, Emiyarti, Afu LOA. 2013. *Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen di Kawasan Mangrove Perairan Teluk Kendari*. Jurnal Mina Laut Indonesia. 2(6): 47 – 58.

Maslukah L. 2007. *Konsentrasi Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Zn) Terlarut, dalam Seston dan dalam Sedimen di Estuari Banjir Kanal Barat, Semarang*. Akuatik. 2(1): 1 – 4.

Palar H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta Persada.

Rakhmah S. 2002. *Analisis Timbal dalam Sedimen Laut di Perairan Pantai Barat Kota Makassar Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)*. [Skripsi Tidak Diterbitkan]. Makassar: FMIPA UNM.

SNI 7387:2009. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.

Srikandi F. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Sudarwin. 2008. *Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) pada Sedimen Aliran sungai dari tempat pembuangan akhir (TPA) Sampah Jatibarang Semarang*. Semarang: Program Pascasarjana Kesehatan Lingkungan UDS.

Sumardi D. 1999. *Identifikasi Lapisan Batubara Dari Segi Geokimia Anorganik*. Bandung: ITB.

Supriyanto C, Kamal Z, Samin BK. 2001. *Evaluasi Kandungan Logam Berat Fe, cu, Cr, Pb, dan Zn dalam Kerang, Udang, dan Ikan dengan Spektrometri Serapan Atom. Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian /dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir*. Yogyakarta: P3TM-BATAN.

Stumm W, Morgan JJ. 1996. *Aquatic Chemistry – Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters Edisi ketiga Environmental Science and Technology*. Kanada: John Wiley and Sons Inc.

Usman S, La Nafie N, Ramang M. 2013. *Distribusi Kuantitatif Logam Berat Pb dalam Air, Sedimen, dan Ikan Merah (Lutjanus erythropterus) di Sekitar Perairan Pelabuhan Pare-pare*. Marina Chimica Acta Vol. 14(2): 49 – 55.

Wahab AW, Mutmainnah. 2005. *Analisis Kandungan Logam Berat Timbal dan Seng di Sekitar Perairan Pelabuhan Pare-pare dengan Metode Adisi Standar*. Marina Chimica Acta Vol. 6(2): 21-24.

Widiyanti CA, Sunarto, Handajani NS.2005. *Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) serta Struktur Mikroanatomi Ctenidia dan Kelenjar Pencernakan (Hepar) Anodonta woodiana Lea., di Sungai Serang Hilir Waduk Kedung Ombo*. BioSMART. 7(2): 136-142.