

**EFEKTIVITAS LARUTAN ASAM CUKA DAN JERUK KUNCI
UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb (TIMBAL)
DALAM DAGING KERANG DARAH (*Anadara granosa*)**

*Effectiveness Solution Acid Vinegar And Oranges Key To Lose Heavy Metal Content of Pb (Lead)
In the Flesh blood cockle (*Anadara granosa*)*

Maulana¹⁾, Umroh²⁾, Kurniawan²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, FPPB, Universitas Bangka Belitung

²⁾Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, FPPB, Universitas Bangka Belitung

Email koresponden: Iqbal.maulana77@yahoo.co.id

ABSTRAK

Asam Cuka mengandung asam asetat dan Jeruk Kunci mengandunga samsitrat. Asam tersebut dapat mengikat ion logam berat dalam daging Kerang Darah salah satunya logam berat Pb. Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis kandungan logam berat Pb yang terdapat pada daging Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Menganalisis efektivitas larutan Asam Cuka dan Jeruk Kunci terhadap penurunan kandungan logam berat Pb pada daging Kerang Darah (*Anadara granosa*). Penelitian ini dilaksanakan bulan November 2016 di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi. Metode Penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen (percobaan). Sampel Kerang Darah diuji dengan AAS dan Analisis data secara deskriptif. Hasil penelitian dari pengujian AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) daging Kerang Darah diketahui pada perlakuan perendaman larutan Pb 20 ppm dalam media akuarium (kontrol) sebesar 0,003 mg/kg, perlakuan asam cuka 12,5% sebesar 0,01 mg/kg, asam cuka 25% sebesar 0,03 mg/kg, dan jeruk kunci 12,5% sebesar 0,005 mg/kg, jeruk kunci 25% sebesar 0,007 mg/kg. Asam cuka dan jeruk kunci belum mampu menurunkan kandungan logam berat Pb dalam daging Kerang Darah. Kandungan tersebut masih berada di bawah baku mutu atau aman untuk dikonsumsi, berdasarkan baku mutu dalam Standar Nasional Indonesia 7387 tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran timbal (Pb) dalam pangan (Pb = 1,5 mg/kg).

Kata kunci : Asam cuka, kerang dara, Jeruk kunci, Pb

PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan wilayah penghasil timah terbesar di Indonesia. Aktivitas penambangan timah ini dapat mencemari ekosistem laut yang salah satunya adalah akumulasi logam berat di perairan seperti Pb (timbal) yang merupakan salah satu logam berat yang sangat beracun. Logam ini dapat dideteksi secara praktis pada seluruh sistem biologis perairan terutama pada biota laut yang tercemar Pb, kemudian berdampak negatif pada manusia melalui proses rantai makanan. Timbal dapat menyebabkan racun pada sistem syaraf, sistem pencernaan, reproduksi dan mempengaruhi kerja ginjal. Gejala keracunan kronis logam ini ditandai dengan rasa mual, anemia, sakit di sekitar perut dan dapat menyebabkan kelumpuhan (Darmono, 2001). Biota laut yang rentan terhadap kontaminasi bahan pencemar logam berat Pb di perairan adalah Kerang Darah. Sifat Kerang Darah yang menetap di suatu tempat karena pergerakan yang lambat, dan bersifat *filter feeder* (menyaring air untuk mendapatkan makanan) menyebabkan kerang rentan terkena bahan polusi air, terutama logam berat yang bersifat akumulatif dalam tubuh Kerang (Darmono, 2001). Kerang Darah merupakan salah satu biota laut yang sering dikonsumsi oleh masyarakat dan salah satu jenis kerang dengan nilai ekonomis yang tinggi, Hal ini dikarenakan Kerang Darah mempunyai kandungan lemak dan kadar protein yang tinggi (Kasry, 2003). Kerang Darah yang terkontaminsi logam berat Pb

dikonsumsi secara terus menerus akan bersifat toksik pada tubuh manusia.

Alternatif untuk mengikat kandungan logam berat Pb pada Kerang Darah yaitu dengan perendaman larutan Jeruk Kunci dan Asam Cuka. Jeruk kunci merupakan tanaman lokal khas yang ada di Pulau Bangka Belitung dengan tingkat produksinya cukup tinggi dan masyarakat Bangka Belitung lebih menyukai rasa asam dari Jeruk Kunci untuk penambah rasa asam pada masakan dan makanan. Menurut Armada (2009), sayuran buah jeruk mengandung asam sitrat yang dapat mengikat ion-ion logam dengan membentuk kompleks, sehingga dapat menghilangkan ion-ion logam yang terakumulasi pada Kerang Darah. Larutan Asam cuka mengandung asam asetat yang mudah bercampur dengan pelarut polar atau nonpolar lainnya seperti air, kloroform dan heksana. Sifat kelarutan dan kemudahan bercampur dari asam asetat ini membuatnya digunakan secara luas dalam industri kimia dan laboratorium (Hart *et.al*, 2003; Fessenden & Fessenden, 1997). Reaksi antara zat pengikat logam (asam cuka) dengan ion logam menyebabkan ion logam kehilangan sifat ionnya dan mengakibatkan logam berat tersebut kehilangan sebagian besar toksisitasnya, sehingga asam asetat ini dapat digunakan sebagai pelarut logam berat Pb (timbal) pada kerang darah.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai Efektivitas Larutan Asam Cuka dan Jeruk Kunci untuk menurunkan kandungan Pb (timbal) pada Kerang Darah (*Anadara*

granosa). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan logam berat Pb yang terdapat dalam daging Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan menganalisis efektivitas larutan Asam Cuka dan Jeruk Kunci terhadap penurunan kandungan logam berat Pb dalam daging Kerang Darah (*Anadara granosa*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016 di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung. Analisis kandungan Pb dilakukan di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Provinsi Bangka Belitung. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No. Alat	
1.	Akuarium
2.	Aerator
3.	Shimadzu ASS (Atomic Absorption Spectrophotometer) AA-7000 Series
No. Bahan	
1.	Kerang Darah
2.	Asam Nitrat Pekat (HNO ₃)
3.	Pb (N03)
4.	Larutan Asam Cuka 12,5% dan 25%
5.	Larutan Jeruk Kunci 12,5% dan 25%

Rancangan Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipakai yaitu metode eksperimental (percobaan). Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 taraf perlakuan masing-masing perlakuan terdapat 3 kali pengulangan. Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan satu faktor yaitu perendaman larutan jeruk kunci 12,5% dan 25%, larutan asam cuka 12,5% dan 25% pada daging kerang darah sehingga terdapat 15 unit percobaan. Pada perlakuan digunakan 5 taraf yaitu :

- Perlakuan 1 : Sampel daging Kerang Darah hanya direndam di larutan Pb 20 ppm (tanpa perlakuan Asam Cuka dan Jeruk Kunci)
- Perlakuan 2 : Sampel daging Kerang Darah diberi perendaman Jeruk kunci dengan konsentrasi 12,5%
- Perlakuan 3 : Sampel daging Kerang Darah diberi perendaman Jeruk kunci dengan konsentrasi 25%
- Perlakuan 4 : Sampel daging Kerang Darah diberi perendaman Asam Cuka dengan konsentrasi 12,5%
- Perlakuan 5 : Sampel daging Kerang Darah diberi perendaman Asam Cuka dengan konsentrsi 25%

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi empat tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pemeliharaan kerang

darah, tahap perlakuan, dan analisis kandungan logam berat pb pada Kerang Darah, di antaranya :

Tahap Persiapan

1. Pembuatan larutan Pb
Larutan Pb dibuat 20 ppm untuk dimasukkan ke dalam akuarium. Pembuatan larutan Pb yang mengandung logam berat Pb dilakukan menggunakan bahan larutan Pb standar 1000 ppm dalam bentuk cairan. Larutan Pb standar yang digunakan merupakan larutan Pb (NO₃). Larutan Pb standar 1000 ppm diencerkan dengan akuades untuk mendapatkan konsentrasi Pb sebesar 20 mg/L.

2. Persiapan wadah perlakuan

Wadah perlakuan sebanyak 6 unit akuarium yaitu 3 unit berukuran 14x14x40 cm³ dan 3 unit berukuran 15x15x60 cm³ dengan masing-masing akuarium dilengkapi aerator. Air laut dimasukkan ke dalam masing-masing akuarium berukuran 14x14x40 cm³ sebanyak 1 liter dan akuarium berukuran 15x15x60 cm³ sebanyak 19 liter, kemudian masing-masing akuarium dimasukkan dengan substrat berlumpur setebal 4 cm.

3. Persiapan Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang Darah dimasukkan ke dalam 3 unit akuarium yang berukuran 14x4x40 cm³ sebanyak 3 ekor/unit dan 3 unit akuarium yang berukuran 15x15x60 cm³ sebanyak 12 ekor/unit.

4. Persiapan larutan asam cuka dan jeruk kunci

a) Larutan asam cuka

Asam Cuka 25% diambil sebanyak 50 mL, kemudian diencerkan dengan akuades sampai 100 mL sehingga menghasilkan larutan Asam Cuka dengan konsentrasi 12,5%.

b) Larutan jeruk kunci

Buah jeruk kunci diambil airnya sebanyak 12,5 mL, kemudian diencerkan dengan aquades sampai 100 mL sehingga menghasilkan larutan jeruk kunci dengan konsentrasi 12,5%. Larutan jeruk kunci konsentrasi 25% dibuat dengan metode yang sama.

Tahap Pemeliharaan Kerang Darah

Kerang Darah dimasukkan ke dalam akuarium. Sistem pemeliharaan dilengkapi dengan aerasi. Kerang darah dipelihara selama 10 hari, kemudian kerang darah diambil untuk dilakukan perlakuan.

Tahap Perlakuan

a.) Kontrol

Kerang darah diangkat dari akuarium setelah dilakukan perendaman larutan Pb 20 ppm selama 10 hari, kemudian cangkangnya dicuci bersih, kemudian cangkangnya dibuang. Daging Kerang Darah diambil untuk dilakukan pengujian dengan AAS.

b.) Asam Cuka 12,5% dan 25%

Kerang Darah diangkat dari akuarium setelah pemeliharaan selama 10 hari. Daging Kerang Darah di cuci bersih dengan air, kemudian dilakukan perendaman larutan Asam Cuka dengan konsentrasi 12,5% dan 25% selama 1 jam.

c.) Jeruk Kunci 12,5% dan 25%

Kerang Darah diangkat dari akuarium setelah pemeliharaan selama 10 hari. Daging Kerang Darah di cuci bersih dengan air, kemudian dilakukan perendaman larutan Jeruk Kunci dengan konsentrasi 12,5% dan 25% selama 1 jam.

Masing-masing sampel daging Kerang Darah setelah perlakuan hanya direndam larutan Pb 20 ppm (kontrol) dan perlakuan Asam Cuka dan Jeruk Kunci 12,5%, 25% kemudian dilakukan preparasi sampel dengan cara destruksi basah menggunakan *microwave* Sebagai sebagai berikut:

1. Ditimbang contoh basah sebanyak 2 gr atau contoh kering sebanyak 0,2gr - 0,5gr ke dalam tabung sampel kemudian dicatat beratnya (W)
2. Untuk control positif (spiked 0,1 mg/kg), ditambahkan masing-masing 0,2 ml larutan standar Pb 1 mg/l ke dalam contoh kemudian divortex
3. Ditambahkan secara berurutan 5ml - 10ml HNO₃ 65% dan 2 ml H₂O₂
4. Dilakukan destruksi dengan mengatur program *microwave* disesuaikan dengan *microwave* yang digunakan.
5. Dipindahkan hasil destruksi kelabu takar 50 ml dan ditambahkan larutan matrik modifier, tepatkan sampai tandar batas dengan air deionisasi

Tahap Analisis Kandungan Logam Berat Pb pada Kerang Darah

Metode analisis kandungan Pb pada kerang darah mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan menggunakan Shimadzu AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) AA-7000 Series. Hasil penurunan Pb kemudian akan dibandingkan dengan baku mutu dalam Standar Nasional Indonesia 7387 tahun 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Timbal (Pb) dalam Pangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kandungan Logam Berat Pb dalam Daging Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Hasil pengujian terhadap kandungan logam berat Pb dalam daging Kerang Darah menggunakan perlakuan perendaman larutan Pb 20 ppm dalam media akuarium (kontrol) yang terukur dengan menggunakan AAS yaitu sebesar 0,003 mg/kg. Nilai ini berdasarkan Baku Mutu dalam Standar Nasional Indonesia 7387 tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran timbal (Pb) dalam pangan berada di bawah ambang batas baku mutu atau aman untuk dikonsumsi (Pb = 1,5 mg/kg) dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai kandungan logam berat Pb dalam daging Kerang Darah (*Anadara granosa*) sebelum perlakuan asam cuka dan jeruk kunci

Perlakuan	Konsentrasi	Sampel	Konsentrasi	Kadar
Perlakuan	Sampel	Rata-rata		
	(%)	(mg/L)		(mg/kg)
Kontrol	0	K1 0,004 K2 0,004	0,003	

K3 0,001

Keterangan:

Kontrol = Perendaman dengan larutan Pb 20 ppm (tanpa perlakuan asam cuka dan jeruk kunci)

Kandungan Logam Berat Pb dalam Daging Kerang Darah (*Anadara granosa*) setelah Perlakuan Perendaman Larutan Asam Cuka dan Jeruk Kunci.

Nilai Rata-rata kandungan Pb dalam daging Kerang Darah setelah perlakuan asam cuka 12,5% sebesar 0,01 mg/kg, asam cuka 25% sebesar 0,03 mg/kg, dan Jeruk Kunci 12,5% sebesar 0,005 mg/kg, jeruk kunci 25% sebesar 0,007 mg/kg. Hasil tersebut secara keseluruhan masih dibawah baku mutu dalam Standar Nasional Indonesia 7387 tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran timbal (Pb) dalam pangan atau aman untuk dikonsumsi (Pb=1,5mg/kg), sebagaimana terlihat pada (Tabel 3).

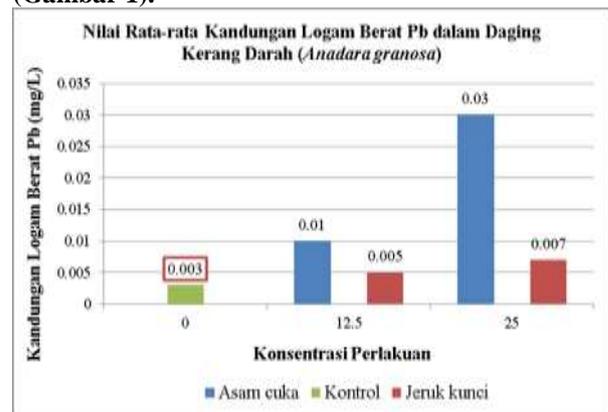
Tabel 3. Rata-rata kandungan Pb dalam daging kerang setelah perlakuan perendaman larutan asam cuka dan jeruk kunci.

Perlakuan	Konsentrasi (%)	Kadar (Pb) Kerang Darah (mg/kg)	Baku Mutu* (mg/kg)
Kontrol	0	0,003	1,5
Asam Cuka	12,5	0,01	1,5
Asam Cuka	25	0,03	1,5
Jeruk Kunci	12,5	0,005	1,5
Jeruk Kunci	25	0,007	1,5

Keterangan:

*sesuai dengan baku mutu pangan dalam Standar Nasional Indonesia 7387 tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran timbal
Kontrol = Perendaman dengan larutan Pb 20 ppm (tanpa perlakuan asam cuka dan jeruk kunci).

Berdasarkan (Tabel 2) dapat dibuat grafik Kandungan rata-rata Pb dalam daging Kerang Darah melalui proses perendaman larutan asam cuka dan jeruk kunci pada setiap konsentrasi perlakuan. (Gambar 1).



Gambar 1. Nilai Rata-rata Kandungan Pb Setelah Perlakuan Perendaman Larutan Asam Cuka dan Jeruk Kunci

Pembahasan

Kandungan Logam Berat Pb dalam Daging Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa kandungan Pb pada daging Kerang Darah pada perlakuan perendaman larutan Pb 20 ppm dalam media

akuarium selama 10 hari sebesar 0,003 mg/kg. Kandungan Pb ini menunjukkan bahwa telah terjadi akumulasi Pb dalam Kerang Darah karena penyerapan Pb dari air media, sehingga Pb akan masuk ke dalam jaringan lunak Kerang Darah. Menurut Afiati, (1994) logam berat Pb dapat terserap ke dalam tubuh Kerang Darah karena erat kaitannya dengan habitat dan sifat biologi Kerang Darah, yaitu *filter feeder*. Ketiadaan sifon pada Kerang Darah dapat membuat cangkang Kerang Darah lebih banyak terbuka di bawah air sehingga Kerang Darah relatif tidak mampu untuk mencegah kontak langsung dengan Pb. Kerang Darah memperoleh makanannya dengan menyaring partikel-partikel air laut maupun sedimen, sehingga logam berat Pb terlarut maupun yang berada dalam rongga antar sedimen dapat masuk ke jaringan Kerang Darah. Logam berat Pb yang masuk ke dalam tubuh Kerang Darah kemudian terakumulasi dalam jaringan lunak Kerang Darah seperti pada insang, hati, dan kelenjar pencernaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Pb pada daging Kerang Darah sebelum perlakuan Perendaman larutan asam cuka dan jeruk kunci 2,5%, 25% tergolong rendah yaitu sebesar 0,003 mg/kg, kandungan tersebut berada di bawah baku mutu atau aman untuk dikonsumsi yaitu 1,5 mg/kg yang merupakan batas maksimum cemaran timbal menurut Baku Mutu pangan dalam Standar Nasional Indonesia 7387 tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran timbal. Rendahnya konsentrasi Pb dalam tubuh Kerang Darah sebelum perlakuan diduga karena logam berat Pb yang masuk ke dalam tubuh Kerang Darah belum terserap ke dalam jaringan tubuh secara optimal, hal ini terjadi karena waktu pemaparan Kerang Darah terhadap logam berat Pb pada media air laut yang cukup singkat yaitu selama 10 hari sehingga menyebabkan logam berat belum terserap secara sempurna oleh Kerang Darah. Menurut hasil penelitian Rudiyantri, (2009) lama waktu pemaparan Kerang Darah dalam media uji dapat menyebabkan terjadinya proses akumulasi logam berat pada tubuh Kerang Darah.

Ukuran Kerang Darah juga mempengaruhi rendahnya konsentrasi logam berat yang ada di dalam tubuh Kerang Darah yang mana pada penelitian ini Kerang Darah yang digunakan berukuran besar sehingga menyebabkan kemampuan akumulasi logam berat Pb rendah. Menurut Rudiyantri, (2009) menyatakan bahwa Kerang Darah yang berukuran kecil memiliki kemampuan akumulasi yang lebih besar dibandingkan dengan Kerang yang berukuran lebih besar.

Kandungan Logam Berat Pb dalam Daging Kerang Darah (*Anadara granosa*) setelah Perlakuan Perendaman Larutan Asam Cuka dan Jeruk Kunci.

Hasil penelitian dapat diketahui bahwa kandungan Pb Kerang Darah pada perlakuan kontrol lebih rendah daripada kandungan Pb Kerang Darah pada perlakuan Asam Cuka dan Jeruk Kunci. Hal ini menunjukkan bahwa Asam Cuka dan Jeruk Kunci belum mampu menurunkan kandungan Pb pada Kerang

Darah. Hasil tersebut menunjukkan semakin tinggi konsentrasi Asam Cuka dan Jeruk Kunci maka terjadi peningkatan kadar logam berat Pb pada Kerang Darah yang artinya penurunan logam berat Pb tidak efektif.

Kandungan Pb pada daging Kerang Darah setelah perlakuan Asam Cuka 12,5% sebesar 0,01 mg/kg, Asam Cuka 25% sebesar 0,03 mg/kg, terjadi kenaikan konsentrasi Pb pada daging Kerang Darah sebesar 0,007 untuk perlakuan Asam Cuka 12,5% dan 0,027 untuk perlakuan Asam Cuka 25%. Perendaman Asam Cuka 12,5% dan 25% belum memberikan pengaruh untuk menurunkan kandungan logam berat Pb, hal ini diduga pada waktu perendaman daging Kerang Darah dengan larutan Asam cuka tidak diberikan perlakuan tambahan berupa membalik-balik sampel secara perlahan selama satu 1 jam setiap 10 menit sekali, Sehingga larutan Asam Cuka yang mengandung asam asetat sebagai pengkhelet bahan makanan dan *Chelating agent* atau pengikat logam berat tidak bereaksi dengan daging Kerang Darah. Menurut penelitian Sari dan Keman (2005) menyatakan bahwa membalik-balik sampel setiap 10 menit ternyata dapat meningkatkan efektivitas larutan Asam Cuka sebagai *chelating agent* atau pengikat logam berat.

Faktor lain yang menyebabkan kandungan logam berat Pb pada daging Kerang Darah mengalami kenaikan pada saat perendaman dengan larutan asam cuka 12,5% dan 25% karena waktu perendaman yaitu 1 jam, sehingga kemampuan asam cuka menarik ion logam berat yang terikat pada jaringan tubuh Kerang Darah sangat lemah. Menurut (Adriani dan Mahmudiono, 2009) semakin lama perendaman dengan larutan asam semakin kecil kadar Pb dalam daging Kerang Darah. Keadaan ini disebabkan karena dengan waktu perendaman yang lama kesempatan kontak antara logam dengan Asam Cuka yang mengandung asam asetat juga semakin lama, sehingga asam mempunyai kesempatan yang lama untuk mengikat logam berat.

Menurut penelitian Indasah (2008) asam asetat 25% mampu menurunkan Pb daging kupang beras 95,7% selama 1 jam. Hal ini tidak sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan terjadinya peningkatan kandungan logam berat Pb dalam daging Kerang Darah untuk perendaman asam cuka (asam asetat) 25% yaitu sebesar 0,03 mg/kg lebih besar dari perlakuan perendaman dengan larutan Pb 20 ppm pada media pemeliharaan di akuarium selama 10 hari (kontrol) sebesar 0,003 mg/kg, hal ini diduga karena daging Kerang Darah pada perlakuan perendaman asam cuka 25% dimana larutan asam cuka dagang 25% yang digunakan tidak dilakukan pengenceran dengan akuades 100 ml. Asam asetat merupakan larutan yang bersifat asam, apabila dilarutkan dalam air dapat memberikan ion hidrogen (H^+) atau dapat memperbesar ion (H^+) dalam air, sehingga peran asam asetat sebagai pengkhelet (pengikat) logam berat Pb dalam daging Kerang Darah belum terjadi reaksi antara asam asetat dengan ion logam Pb dalam bentuk senyawa timbal asetat sebagai molekul yang sukar terdesosiasi, karena asam asetat termasuk asam lemah

sehingga sedikit menghasilkan ion (H^+) (Winarno, 2004).

Kandungan Pb pada daging Kerang Darah setelah Perlakuan Jeruk kunci 12,5% sebesar 0,005 mg/kg dan jeruk kunci 25% sebesar 0,007 mg/kg, terjadi kenaikan konsentrasi Pb pada daging Kerang Darah sebesar 0,002 untuk perlakuan jeruk kunci 12,5% dan 0,004 untuk perlakuan jeruk kunci 25%. Kenaikan kandungan logam berat Pb pada daging Kerang Darah setelah perlakuan perendaman larutan jeruk kunci 12,5% dan 25% disebabkan beberapa faktor diantaranya, diduga pengirisan daging yang tidak homogen. Perbedaan ketebalan daging Kerang Darah mengakibatkan kecepatan resapan/masuknya sari jeruk kunci ke dalam daging Kerang Darah menjadi berbeda. Konsentrasi larutan jeruk kunci 12,5% dan 25% tidak begitu pekat, kepekatan konsentrasi jeruk kunci berbanding lurus dengan besar kandungan asam sitrat di dalamnya. Konsentrasi sari jeruk kunci yang tinggi mengandung asam sitrat yang tinggi pula sehingga mengakibatkan pengikatan Pb pada daging Kerang Darah semakin besar. Setiawan *et al.* (2012) menyatakan asam sitrat sangat efektif sebagai pengikat ion logam. Pengikatan oleh asam sitrat ini menyebabkan penurunan Pb pada daging Kerang Darah sesudah perendaman.

Menurut penelitian Armanda, (2009) buah jeruk nipis mampu mengikat logam berat Pb daging udang windu 64,46% selama 1 jam. Hasil penelitian menunjukkan hal yang berbeda dengan menggunakan buah Jeruk Kunci dengan konsentrasi larutan yang berbeda, terjadi peningkatan kandungan logam berat Pb pada daging Kerang Darah sebesar 0,005 mg/kg untuk perendaman larutan jeruk kunci konsentrasi 12,5% dan sebesar 0,007 mg/kg konsentrasi 25% bila dibandingkan dengan daging kerang pada perlakuan perendaman larutan Pb 20 ppm pada media pemeliharaan (kontrol) yaitu sebesar 0,003 mg/kg (**Tabel 3**).

Mekanisme pengikatan asam sitrat terhadap logam Pb disebabkan kemampuan gugus karboksilat dalam mengikat Pb. Menurut Murwati *et al.* (2005) tiga asam karboksil dalam bentuk strukturnya dapat membentuk kompleks dengan logam. Gugus karboksil ini akan melepas proton (H^+) dalam larutan dan menghasilkan ion sitrat ($-COO^-$). Priyadi *et al.* (2013) mengatakan dalam larutan yang sangat asam proton sudah dilepas. Ion Pb^{2+} akan terlepas dari ikatan kompleksnya akibat hidrolisis, Kemudian ion sitrat bereaksi dengan ion Pb^{2+} membentuk garam sitrat. Logam Pb yang terikat dalam gugus karboksil akan larut dalam larutan asam sitrat dan ikut terbuang setelah perendaman. Penelitian menggunakan buah Jeruk Kunci yang ukuran lebih kecil bila dibandingkan Jeruk Nipis yang berdiameter 4,5 cm sehingga memiliki kandungan asam sitrat lebih kecil, karena lemahnya kandungan asam sitrat pada Jeruk Kunci diduga belum mampu mengikat ion logam Pb pada daging Kerang Darah membentuk garam sitrat yang akan larut dalam sari buah Jeruk Kunci dan ikut terbuang bersama larutan tersebut (Muhlisan, 1999 dalam Armanda, 2009).

Penelitian melakukan pengenceran pada buah Jeruk Kunci untuk mendapatkan konsentrasi 12,5% dan 25% dengan 100 mL akuades sehingga diduga terjadi kenaikan pH yang mendekati netral pada larutan tersebut, sebaliknya menurut Winarno (2004) menyatakan semakin pekat dan asam larutan Jeruk Kunci juga meningkatkan kadar asam pH. pH juga mempengaruhi pembentukan ikatan gugus asam karboksil, apabila telah terbentuk ikatan maka terjadi penguraian gugus karboksil dengan ion logam dan mempertinggi kemungkinan khelat (zat pengikat logam). Peningkatan pH yang mendekati netral tidak membentuk ikatan gugus karboksil secara sempurna, sehingga menyebabkan larutan Jeruk Kunci dengan konsentrasi yang berbeda belum mampu mengikat logam berat Pb dalam daging Kerang Darah.

Kandungan logam berat Pb dalam daging Kerang Darah perlakuan perendaman larutan Pb 20 ppm dalam media akuarium (kontrol) yaitu sebesar 0,003 mg/kg lebih rendah dibandingkan dengan setelah perlakuan perendaman larutan asam cuka 12,5% sebesar 0,01 mg/kg dan 25% sebesar 0,03 mg/kg dan perendaman larutan Jeruk Kunci 12,5% sebesar 0,005 mg/kg, Jeruk kunci 25% sebesar 0,007 mg/kg. Secara keseluruhan kandungan tersebut masih berada di bawah baku mutu atau aman untuk dikonsumsi berdasarkan baku mutu dalam Standar Nasional Indonesia 7387 tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran timbal (Pb) dalam Pangan (Pb = 1,5 mg/kg). Kadar Pb dalam jumlah sekecil apapun sesungguhnya tidak baik bagi tubuh karena sifat Pb yang toksik, karsinogenik, bioakumulatif dan biomagnifikasi. Menurut Palar (2004) senyawa tetraetil-Pb, dapat menyebabkan keracunan akut pada sistem saraf pusat. Meskipun jumlah Pb yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Senyawa-senyawa Pb dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh manusia. Keberadaan logam Pb pada daging akan mengakibatkan gangguan fungsi enzim karena adanya ikatan logam Pb dengan gugus sulfhidril ($-SH$) pada enzim. Timbal mempunyai sifat afinitas yang kuat terhadap gugus sulfhidril dari sistein, gugus amino dari lisin, gugus karboksil dari asam aspartat dan glutamat, dan gugus hidroksil dari tirosin (Suksmerri 2008). Pengikatan ini akan mengakibatkan terganggunya metabolisme di dalam tubuh (Dewi 2012).

Hasil pengamatan lain yang diperoleh adalah daging Kerang Darah yang telah mengalami perendaman dalam larutan asam cuka 25% mempunyai tekstur lebih kaku dibanding dengan yang direndam dalam konsentrasi 12,5% dan perubahan warna yang terjadi adalah warna daging Kerang Darah menjadi lebih merah gelap, sedangkan perendaman larutan Jeruk Kunci 12,5% dan 25% daging Kerang Darah mempunyai tekstur lebih lemah, terjadi perubahan warna menjadi lebih merah pucat dan bau amis daging Kerang Darah tersebut berkurang dan belum dilakukan pengamatan terhadap perubahan nilai gizi kerang tersebut, terutama perubahan kandungan protein yang banyak terkandung pada kerang, namun mudah sekali terdenaturasi oleh asam (Sari, 2005).

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian “Efektivitas Larutan asam cuka dan jeruk kunci untuk menurunkan logam berat Pb dalam daging Kerang Darah (*Anadara granosa*)” dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil pengukuran kandungan logam berat Pb dalam daging Kerang Darah perlakuan perendaman larutan Pb 20 ppm dalam media akuarium selama 10 hari (kontrol) yaitu sebesar 0,003 mg/kg.
2. Perendaman dengan larutan asam cuka dan jeruk kunci dengan konsentrasi 12,5%, 25% selama 1 jam belum mampu mengikat logam berat Pb dalam daging Kerang Darah (*Anadara granosa*). Kandungan tersebut masih berada di bawah baku mutu atau aman untuk dikonsumsi. Berdasarkan baku mutu dalam Standar Nasional Indonesia 7387 tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran timbal (Pb) dalam pangan (Pb = 1,5 mg/kg).

Saran

1. Diharapkan kalau melakukan pengenceran suatu larutan harus diperhatikan karena akan mempengaruhi proses pengikatan logam berat pada sampel uji.
2. Analisis laboratorium sebaiknya dilakukan di minimal dua laboratorium yang terakreditasi.
3. Perlu dilakukan berbagai upaya pencegahan kerusakan lingkungan oleh industri, terutama lingkungan perairan sehingga biota yang terdapat di dalamnya aman untuk dikonsumsi.
4. Jika ingin melakukan budidaya Kerang Darah, sebaiknya menggunakan biota langsung dari habitatnya, dan dikondisikan sesuai habitatnya.

DAFTAR PUSTAKA

Adriyani, R. and Mahmudiono, T. 2009. Kadar logam berat cadmium, protein dan organoleptik pada daging bivalvia dan perendaman larutan asam cuka. *J. Penelit. Med. Eksakta* 8(2):152-161.

Armanda, F. 2009. Studi Pemanfaatan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* swingle) sebagai Chelator Logam Pb dan Cd dalam Udang Windu (*Penaeus monodon*). (Skripsi) Universitas Sumatera Utara. Medan.

Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 7387:2009. Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Rineka Cipta. Jakarta.

Dewi NK. 2012. Biomarker pada ikan sebagai alat monitoring pencemaran logam berat kadmium, timbal dan merkuri di perairan Kaligarang Semarang. [Disertasi]. Semarang: Universitas Diponegoro.

Fessenden, R. J. Fessenden, J. S. 1997. Dasar-Dasar Kimia Organik. Jakarta: Binarupa Aksara.

Hart, H., Craine, L., dan Hart, D. J. 2003. Kimia Organik Edisi II. Jakarta: Erlangga.

Indasah. 2008. Penurunan Kadar Pb dan Cd dengan Menggunakan Asam Asetat pada Daging Kupang Beras (*Corbula faba*). Surabaya : Universitas Dr. Soetomo Surabaya

Palar, H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta: Jakarta.

Priyadi S, P Darmaji, U Santoso, P Hastuti. 2013. Khelasi plumbum (Pb) dan cadmium (Cd) menggunakan asam sitrat pada biji kedelai. *Agritech* 33 (4): 407–414.

Rudiyanti, S. 2009. Biokonsentrasi Kerang Darah (*Anadara granosa*) terhadap logam berat Cd yang Terkandung dalam Media Pemeliharaan yang Berasal dari Perairan Kaliwungu, Kendal. *Jurnal Penelitian. Universitas Diponegoro Semarang*

Kasry A. 2003. Budidaya Kerang Darah dan Biologis Ringkas. Jakarta: Bharata.

Murwati T, MS Rusli, E Noor, E Mulyono. 2005. Peningkatan mutu minyak daun cengkeh melalui proses pemurnian. *Jurnal Pascapanen* 2 (2): 45-52.

Sari, F.I. 2005. Efektifitas Asam Cuka untuk Menurunkan Kandungan Logam Berat Cd dalam Daging Kerang Bulu, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol 1. No.2, Fakultas Kesehatan masyarakat Universitas Airlangga.

Sari, F.I. dan Keman, S. 2005. Efektifitas Larutan Asam Cuka untuk Menurunkan Kandungan Logam Berat Cadmium dalam Daging Kerang Bulu. *Jurnal Penelitian Kesehatan Lingkungan*, 1 (2):27-34.

Setiawan TS, F Rachmadiarti, R Raharjo. 2012. The Effectiveness of various types of orange (*Citrus Sp.*) to the reduction of Pb (lead) and Cd (cadmium) heavy metals concentration on white shrimp (*Panaeus Marguiensis*). *Lentera Bio* 1(1): 35-40

Suksmerri. 2008. Dampak pencemaran logam timah hitam (Pb) terhadap kesehatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 2 (2): 200-202.

Winarno, F. G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. hal 50 - 6

