EFEKTIFITAS LARUTAN ASAM CUKA DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN LOGAM BERAT CADMIUM (Cd) DALAM DAGING KERANG

Zairinayati
Dosen Program Studi D III Kesehatan Lingkungan STIKes Muhammadiyah Palembang
Email :zairinayati@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kegiatan pembangunan, terutama di sektor industri yang pada prinsipnya adalah untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, juga dapat menurunkan derajat kesehatan masyarakat. Keberadaan industri yang bergerak dalam bidang electro plating dapat mempengaruhi perairan sehingga terjadi pencemaran air sungai dan laut. Peningkatan kadar logam berat dalam air tersebut akan diikuti peningkatan logam kadar logam berat dalam biota air khususnya golongan kerang-kerangan dan udang-udangan, yang memiliki sifat menyaring air, lebih banyak menetap dan mengakumulasi bahan-bahan kedalam jaringan tubuh. Konsentrasi tinggi kandungan logam berat Cadmium (Cd) dalam kerangakan mempengaruhi kesehatan melalui rantai makanan, seperti keracunan akut dan kronis, hingga efek karsinogenik. Untuk mengurangi kandungan logam berat Cd dalam daging kerang salah satu metode yang digunakan adalah dengan perendaman menggunakan larutan asam cuka. Tujuan dari penelitian in iadalah untuk mengukur efektivitas larutan asam cuka terhadap penurunan kandungan logam berat Cd dalam daging kerang. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, dengan menentukan nilai kontrol dan nilai intervensi dengan 10 perlakuan. Sampel diambil 5 gram dalam 25 cc air dengan persentase 25%, 22,5, 20, 17,5, 15, 12,5,10, 7,5, 5, 2,5 di rendam selama 1 jam. Hasil penelitian menunjukkan kandungan logam berat Cadmium (Cd) dalam daging kerang sebelum diberi perlakuan adalah 0,0142 ppm dan setelah diberi perlakuan terjadi penurunan yang paling tinggi 0,0003 ppm (79,9%) terdapat pada dosis 20% dan terendah adalah 0,0130 (8,4%) pada dosis 5%. Kesimpulan dari penelitian adalah dosis larutan asam cuka yang efektif dalam menurunkan kandungan logam berat Cadmium (Cd) dalam daging kerang terjadi pada perlakuan 20%.

Kata kunci : Cadmium, dagingkerang, larutanasamcuka

ABSTRACT

Development activities , particularly in the industrial sector in principle is to improve the quality of human life but it could also degrade level of public health. The existence of an industry of electroplating could affect waters and become pollution of a river and sea. The enhancement of heavy metals in the water will be followed by the increasing metal levels of heavy metals in aquatic particular class of shellfish and crustaceans, which has the property of filtering water, reraly moving sedentary and accumulating materials into body tissues . A high concentration of heavy metals Cadmium (Cd) in shellfish will affect health from the food chain, such as acute and chronic poisoning, until a carcinogenic effect. To reduce the content of heavy metal cadmium in shellfish flesh used immersion of vinegar. The purpose of this study was to measure the effectiveness of a solution of acetic acid to degradethe number of heavy metals cadmium in shellfish flesh. This study was an experimental study was conducted to determined and intervention values with 10 treatments. 5 grams samples were taken in 25 cc of water with a percentage of 25 % , 22.5 , 20 , 17.5 , 15 , 12.5 , 10 , 7.5 , 5 , 2.5 in soaking for 1 hour . The result showed that the heavy metal content of Cadmium (Cd) in the shellfish flesh before treatment 0.0142 ppm and after treatment decreasefor 20% and also decrease 0.0003 ppm (79.9 %) was at 20 % and the lowest is 0 , 0130 (8.4 %) at a dose of 5 % . The conclusion of the study is a dose of vinegar acid solution that is effective for this immersion af vinegar

reducing the heavy metal content of Cadmium (Cd) in the mussel meat occurred in the treatment of 20% .Overall, 20% of vinegar acid solution was very effective to reduce cadmium and improvment of awarness of consumtion should help improving the situation shellfish.

Pendahuluan

Aktivitas kehidupan manusia yang sangat tinggi telah menimbulkan banyak efek buruk bagi kehidupan dan lingkungan hidup manusia. Kegiatan pembangunan, terutama di sektor industri yang pada prinsipnya adalah untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, juga dapat menurunkan derajat kesehatan masyarakat karena berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan salah satunya bentuk pencemaran adalah pencemaran air yang dapat mengganggu ekosistem perairan (Sinaga D, 2013).

Dalam rangka memenuhi kebutuhan protein hewani rakyat Indonesia, kerang-kerangan (*moluska bivalvia*) merupakan sumber protein tinggi kurang lebih 20% dan dapat dibudidayakan di perairan Indonesia dan perairan tropik lainnya. Namun dengan semakin meningkatnya kabutuhan protein hewani kepedulian masyarakat akhir-akhir ini akan pentingnya keamanan pangan dirasakan lebih meningkat karena adanya beberapa kasus keamanan pangan akibat kontaminasi dari beberapa sumber diantaranya mikroorganisme, pestisida, hormon, antibiotik dan logam berat. (Muhajir, A. 2009).

Keseimbangan komposisi komponen unsur hara, bahan organik, dan biomassa sangat penting bagi kemantapan ekosistem perairan, namun hubungan kemantapan tersebut akan terganggu apabila mendapat masukan bahan pencemar, baik yang bersifat racun, radioaktif ataupun suhu panas. Pencemaran oleh bahan-bahan industri yang mengandung bahan berbahaya, misalnya pestisida atau logam berat, termasuk merkuri (Hg), Cadmium (Cd), dan plumbum (Pb) cenderung meningkatkan kasus keracunan dan gangguan kesehatan masyarakat (Sugianto, dkk. 1991). Cemaran logam berat merupakan salah satu bahan kimia yang keberadaannya dalam produk pangan pada batas tertentu dapat membahayakan kesehatan manusia. Menurut WHO, saat ini terdapat 2 miliar orang yang menyandang risiko menderita penyakit murus disebabkan oleh air dan makanan. Penyakit ini merupakan penyebab utama kematian lebih dari 5 juta anak-anak setiap tahun. Sumber-sumber air semakin dicemari oleh limbah industri yang tidak diolah atau tercemar karena penggunaannya melebihi kapasitasnya untuk dapat diperbaharui.

Aktifitas industri kilang minyak, pabrik semen, aktivitas pertanian (pupuk pestisida), aktivitas penduduk (sampah yang mengandung logam berat), dan dari alam sendiri merupakan sumber dari Cd. Industri - industri yang menggunakan Cd antara lain adalah industri-industri yang bergerak dalam bidang *electroplating*, zat warna, alat-alat listrik, baterai, TV, produk-produk karet dan plastik, reaktor nuklir, fungisida, dan fotografi. Keracunan Cd

dapat membahayakan kesehatan paru-paru, tulang, hati, kelenjar reproduksi, dan ginjal. Cd juga bersifat neurotoksin yang menimbulkan dampak kerusakan indera penciuman (Darmono, 1995).

Cd merupakan logam berat karsinogenik pada hewan yang menyebabkan immunosupresif (Yucesoy,et al.,1997). Pendapat lain (Surtipanti dkk.,1992, menyatakan bahwa merkuri memiliki sifat yang sama dengan cadmium yaitu selain bersifat non-esensial juga toksik terhadap organisme yang hidup di air. Oleh karena itu, dalam berbagai penelitian logam berat, kedua jenis logam ini selalu mendapat prioritas untuk dianalisis dan dievaluasi. Peningkatan kadar logam berat dalam air laut akan diikuti peningkatan logam kadar logam berat dalam biota laut yang pada gilirannya melalui rantai makanan akan menimbulkan keracunan akut dan kronik, bahkan bersifat karsinogenik pada manusia sebagai konsumen hasil laut. Jenis biota laut yang potensial terkontaminasi logam berat adalah golongan kerang-kerangan dan udang-udangan, mengingat cara makannya dengan menyaring air, selain itu kerang-kerangan ini lebih banyak menetap dan bukan termasuk organisme *migratory*.

Pangan hewani yang layak dikonsumsi harus memenuhi syarat keamanan pangan yaitu aman, sehat, utuh dan halal. Jenis produk perikanan yang disukai masyarakat kita adalah kerang-kerangan. Kelompok kerang ini merupakan sumber protein hewani dengan kategori complete protein, karena kadar asam amino esensialnya tinggi, mudah dicerna tubuh serta merupakan sumber vitamin yang larut lemah dalam air. disamping mengandung nilai gizi yang tinggi kerang juga memiliki kemampuan dalam mengakumulasi logam berat tertentu dalam skala yang lebih besar dibandingkan hewan laut lainnya salah satunya adalah logam berat Kadmium (Cd). Hewan ini dapat mengakumulasi Cd sampai 352 kali lebih tinggi dari pada kadar Cd yang terdapat dalam airnya. (Tugaswati, AT. 1995).

Kerang merupakan organisme penyaring makanan (*filter feeder*) yang hidup menetap di dasar perairan dan mempunyai sifat mengakumulasi bahan-bahan pencemar seperti pestisida, hidrokarbon dan logam berat ke dalam jaringan tubuh. Kerang yang hidup di daerah intertidal (pasang surut) merupakan organisme yang mampu hidup pada kisaran salinitas yang lebar, teradaptasi serta mempunyai toleransi tinggi terhadap berbagai variasi dan perubahan parameter atau sifat lingkungan. Selain itu kerang hidup pada wilayah yang luas sehingga dapat mewakili daerah yang diteliti, mudah diambil, tidak cepat rusak, dan dapat menunjukkan korelasi antara kandungan bahan pencemar dalam air dan tubuh organisme (Pagoray, 2001).

Kerang memiliki sifat infauna atau semi - infauna yang mendiami habitat berpasir dan berlumpur di kawasan pesisir

sebagai penyusun komunitas macrozoobentos. Kerang juga merupakan salah satu komponen utama di sedimen lunak di kawasan pesisir. Kerang mempunyai sifat lambat untuk dapat menghindarkan diri dari pengaruh polusi. Kerang mempunyai toleransi tinggi terhadap konsentrasi logam tertentu. mobilitas kerang rendah, menetap di dalam suatu habitat, yaitu di sedimen atau dasar laut, karenanya proses biokonsentrasi dan bioakumulasi dapat terjadi secara lebih intensif. Namun Hewan akuatik, diantaranya kerang tersebut, memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat hingga batas yang tidak menyebabkan efek toksik terhadap dirinya sendiri.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Pikir (1993) menyimpulkan bahwa kerang yang berasal dari Pantai Kenjeran Surabaya yang mengandung Cd sebesar 1,22 ppm dan kerang dari Pantai Keputih Surabaya, mengandung 1,09 ppm. Penelitian lain yang dilakukan dengan metode yang sama oleh Moesriati (1995) terhadap beberapa jenis ikan dan kerang di Pantai Kenjeran Surabaya menyatakan bahwa kadar logam berat Cadmium dalam daging kerang adalah 1,21 ppm. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan logam berat Cadmium dalam kerang dan ikan di Pantai Kenjeran telah melampaui ambang batas yang dianjurkan oleh ILO/WHO sebesar 0,1 ppm dan menurut BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan) batas maksimum cemaran logam berat Cadmium (Cd) dalam pangan kekerangan sebesar 1,0 mg/kg.

Salah satu cara yang mudah dilakukan masyarakat konsumen hasil laut untuk mengurangi masuknya logam berat ke dalam tubuh, yaitu dengan perendaman larutan asam asetat atau sitrat 25 % dalam periode waktu tertentu. Asam asetat dan sitrat ini mempunyai kemampuan mengikat logam (*chelating agent*).

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perendaman daging kerang bulu dengan larutan asam asetat 25%, dengan waktu perendaman 1 dan 2 jam, dapat menurunkan kadar logam berat Cd berturut-turut sebesar 63.2% dan 77.72%. Perendaman dengan larutan ini efektif menurunkan kadar logam berat selama 1 jam (Sari dan Keman, 2005). Perendaman daging ikan bandeng dengan larutan asam asetat 25 %, juga diketahui dapat menurunkan kadar logam berat Pb cukup signifikan (Imaduddin dkk, 2000). Sedangkan perendaman daging kupang awung dengan larutan asam sitrat 25 %, dengan waktu perendaman 1, 2 dan 3 jam, dapat menurunkan kadar logam berat Pb berturut – turut sebesar 61.73 %, 73.88 %, dan 93.32 %. Perendaman dengan larutan ini efektif menurunkan kadar logam berat selama 3 jam (Rahardhiman, 2008).

Hasil penelitian Mifbakhuddin dkk (2010) menunjukkan bahwa ada pengaruh perendaman dengan asam asetat 0%, l0%, 15%, 20%, dan 25% terhadap tingkat logam berat Cadmium pada kerang hijau.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Efektifitas larutan asam cuka untuk menurunkan kandungan logam berat Cadmium (Cd) dalam daging kerang”.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang efektifitas penurunan kadar Cd dalam kerang darah dengan cara perendaman larutan asam cuka.

Rancangan Penelitian

Desain penelitian ini adalah penelitian deskriptif karena dalam penelitian ini hanya menggambarkan keadaan objek penelitian serta mendapatkan makna dari implikasi penelitian berdasarkan objek penelitian. Penelitian ini menggunakan larutan asam cuka untuk melakukan perendaman daging kerang dalam menurunkan kandungan logam berat Cadmium.

Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah kerang yang dibeli dipasar Perumnas Palembang.

2. SampelPenelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang darah yang dibeli dari pasar Perumnas Palembang sebanyak 1 kg yang berukuran kurang lebih 3-4 cm, dengan kondisi cangkang masih tertutup, belum mengalami proses pengolahan (mentah), dan belum dicuci kemudian untuk pemeriksaan diambil sebanyak 5 gram.

Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Tempat penelitian

Pengambilan sampel diambil dari 1 pasar Perumnas Palembang, sedangkan analisisnya dilakukan di Baristand Palembang.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Mei sampai dengan Juni tahun 2016 mulai dari pengambilan sampel, pemeriksaan, dan analisis hasil penelitian.

Cara Kerja :

Cara pengukuran kandungan logam Cadmium dalam daging Kerang Bulu adalah sebagai berikut :

1. Daging Kerang dicuci bersih.
2. Siapkan beaker glass yang bersih dan masukkan sampel daging Kerang dalam cangkir dan ditimbang. Beratnya sekitar 5 gram.
3. Selanjutnya sampel ditambahkan 1 ml asam sulfat pekat dan aduk rata.
4. Selanjutnya di tambahkan campuran asam nitrat pekat dan perkhlorat dengan perbandingan 5 : 2 dan diamkan selama 24 jam dengan tujuan agar dapat mempercepat proses destruksi yang akan dilakukan. Setelah 24 jam lakukan destruksi dalam *oil bath* pada suhu 2000C sampai berwarna jernih.

5. Pindah kedalam tabung reaksi volume 50 ml dan tambahkan aquades sampai tanda tera.
6. Kemudian diperiksa dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

c. Proses perendaman dengan larutan asam cuka

a. Kerang yang dibeli dipasar dicuci bersih
b. Kerang yang sudah dicuci bersih ditimbang sebanyak 5 gram untuk setiap dosis 10%, 15%, 20% dan 25%. Setiap dosis sampelnya adalah 5 gram
c. Kerang yang sudah ditimbang diukur kandungan logam berat Cadmiumnya (sebagai*pre-test*) dengan menggunakan metode SSA.
d. Timbang 5 gram daging kerang dilakukan perendaman dengan larutan asam cuka 10% hingga kerang terendam selama 1 jam dan setelah mengalami proses perendaman dilakukan pengukuran yang serupa. Dilakukan pengadukan..Besar sampel yang dipakai adalah 5 gram
e. Untuk metode perendaman dengan larutan asam cuka 20%,15% dan 10% cara kerjanya sama dengan pemeriksaan sebelumnya dan besar sampelnya adalah 5 gram daging kerang. Untuk memperoleh larutan asam cuka 20%, 15% dan 10% dilakukan pengenceran.
f. Dan setelah mengalami proses perendaman dilakukan pengukuran yang serupa.
g. Selanjutnya dilakukan pencatatan data hasil pengukuran.

Pengolahan dan Analisa Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini akan disajikan dalam bentuk tabulasi data

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei sampai dengan Juli 2016. Dari hasil pengukuran logam berat Cadmium (Cd) pada daging kerang yang diperiksa di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi (Baristand) Industri Palembang, maka dapat diketahui logam berat pada daging kerang, yaitu:

Tabel 4.1

No	Konsentrasi Larutan	Sebelum Perendaman (ppm)	Waktu Perendaman 1 Jam	
			Kadar Akhir (ppm)	Efisiensi Penurunan (%)
1	Asamcuka 25 %	0,0142	0,0041	71,1
2	Asamcuka22,5 %		0,0063	55,6
3	Asamcuka20 %		0,0003	97,9
4	Asamcuka 17,5 %		0,0062	56,3
5	Asam cuka 15%		0,0125	12
6	Asam cuka 12,5%		0,0056	60,6
7	Asam cuka 10 %		0,0083	41,5
8	Asam cuka 7,5 %		0,0067	52,8
9	Asam cuka 5 %		0,0130	8,4
10	Asam cuka 2,5%		0,0196	-38,3

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium Baristand Industri Palembang

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa kandunganlogam berat Cadmium (Cd) dalam daging kerang sebelumperlakuanadalah 0,0142 ppm. Setelah diberi perlakuan dengan perendaman menggunakan asam cuka diketahui bahwa konsentrasi Cd yang dapat direduksi yang paling tinggi pada konsentrasi 20% dan paling rendah terdapat pada konsentrasi 5%. Sementara pada konsentrasi 2,5% kadar Cd terjadi peningkatan dari kadar awal hal ini diasumsikan terjadi karena konsentrasi kadar asam terlalu lemah sehingga tidak mampu mengikat logam berat yang ada pada kerang tersebut.

Dari hasil pengukuran kadar cadmium pada daging kerang sebelum dilakukan perendaman dengan asam cuka adalah 0,0142 ppm dan setelah diberi perlakuan dengan 10 konsentrasi asam cuka dengan durasi waktu perendaman 1 jam didapatkan efisiensi penurunan dengan prosentase paling tinggi terdapat pada perlakuan perendaman dengan asam cuka 20% dan paling rendah adalah 5%. Kadar cadmium di awal bila di bandingkan dengan kadar maksimum yang diperkenankan berdasarkan peraturan WHO adalah 0,1 ppm sementara menurut SNI 7387 : 2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan adalah 1,0 mg/kg.

Kadar awal yang didapatkan memang belum melampaui batas toleransi namun bila kerang darah ini dikonsumsi dalam waktu yang lama, maka Cd dalam kerang tersebut akan terakumulasi, mengalami biomagnifikasi (pelipatgandaan kadar) dalam tubuh manusia dan berefek toksik pada spektrum yang luas pada organ tubuh, mulai dari ginjal, tulang, hati, bahkan sistem saraf manusia (APHA, 1985) dalam Sari (2005).

Penggunaan larutan asam asetat di atas terbukti dapat menurunkan kadar logam berat Cd pada kerang darah, namun penggunaan larutan tersebut perlunya dilakukan pengolahan limbah cair lanjutan terhadap media perendaman larutan asam yang digunakan penjual kerang, karena pencemaran Pb baru ke media lingkungan tidak mustahil dapat mengganggu keseimbangan lingkungan, mengakibatkan gangguan kesehatan, menimbulkan gangguan estetika, seperti bau busuk, serta dapat merusak benda-benda lain di sekitarnya, hal ini mengingat asam bersifat korosif terhadap banyak logam, seperti besi, magnesium, dan seng.

Pada penelitian yang dilakukan Delvina Sinaga dkk didapatkan hasil bahwa konsentrasi dan lama perendaman larutan jeruk nipis yang paling optimal dalam menurunkan Cd pada kerang darah adalah 25% selama 30 menit. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi suatu larutan, semakin cepat larutan tersebut untuk bereaksi dengan senyawa lain. Begitu juga dengan lama perendaman. Semakin lama waktu suatu zat berinteraksi dengan senyawa lain, maka semakin cepat reaksi antara asam sitrat

dengan logam. Hal ini sejalan dengan penelitian Buwono (2005) yang menyatakan bahwa waktu perendaman dengan larutan asam berpengaruh nyata terhadap penurunan logam pada kerang.

Hal yang sama juga terjadi pada penurunan Cd yang paling besar terjadi pada saat direndam dengan larutan jeruk nipis 25% selama 30 menit (80,25%). Sedangkan penurunan Cd yang paling kecil adalah pada saat kerang darah direndam dengan akuades selama 15 menit (47,17%). Penambahan konsentrasi menjadi 50% pada lama perendaman 30 menit tidak meningkatkan persentase penurunan Cd (77,96%). Pada lama perendaman 15 menit dengan konsentrasi larutan 25%, penurunan Cd hanya sebesar 56,94%. Namun, perlakuan perendaman dengan larutan belimbing wuluh 15% selama 60 menit lebih efektif menurunkan kadar Cd pada kerang darah, yaitu 88,76% (Hudaya, 2010).

Keberadaan logam kadmium di badan air berasal dari industri yang melakukan pembuangan limbah B3 yang belum diolah dengan baik sehingga mengakibatkan air dari badan sungai yang mengandung logam berat mengalir ke laut. Keberadaan logam kadmium dalam perairan juga dapat berasal dari sumber-sumber alamiah, misalnya berupa pengikisan batu-batu mineral yang banyak di sekitar perairan. Selain itu kadmium di perairan dapat juga berasal dari endapan atmosfer dan debu (Darmono, 2001).

Tingginya kandungan logam Cadmium dalam kerang ini karena sifat kerang yang mobilitasnya rendah dan menetap dalam suatu habitat tertentu yaitu di sedimen atau dasar laut sehingga proses biokonsentrasi dan bioakumulasi terjadi secara lebih intensif. Selain itu dilaporkan bahwa kandungan logam berat Cadmium dalam sedimen adalah sebesar 2,22 ppm lebih tinggi bila dibandingkan dengan tempat-tempat lain yang belum tercemar diberbagai bagian benua Afrika dan Asia. Kandungan logam Cadmium yang teridentifikasi adalah sebesar 0,01 - 0,84 ppm (Pikir, 1993).

Kumpulan gejala keracunan terus menerus dan khronis oleh logam Cadmium dikenal dengan nama penyakit Itai -Itai (artinya ‘aduh-aduh’) yang menggambarkan penderitaan atau rasa nyeri di daerah persendian pasien yang disebabkan terjadinya proses osteomalacia. Penyakit ini diidentifikasi pertama kali pada tahun 1960 di d aerah Toyama, Jepang.

Kesimpulan

a. Kandungan logam berat Cadmium (Cd) dalam daging kerang sebelum diberi perlakuan adalah 0,0142 ppm
b. Dosis larutan asam cuka yang efektif dalam menurunkan kandungan logam berat Cadmium (Cd) dalam daging kerang terjadi pada perlakuan 20%.

Saran

a. BagiPeneliti

Melanjutkan penelitian mengenai efektifitas larutan asam cuka dalam daging kerang dengan parameter logam berat lain dalam bidang Ilmu KesehatanLingkungan

b. Bagi Program Studi

Diharapkan dapat memperbanyak referensi penelitian dibidang Ilmu Kesehatan Lingkungan khususnya pada mata kuliah penyehatan makanan dan minuman.

c. BagiMasyarakat

Masyarakat dapat memanfaatkan larutan asam cuka sebagai bahan untuk penurunan logam berat Cadmium (Cd) dalam daging kerang dengan cara daging kerang direndam selama 1 jam dengan menggunakan larutan asam cuka

Daftar Pustaka

1. A. Tresna Sastrawijaya. 1991. *Pencemaran Lingkungan Hidup*.Rineke Cipta. Jakarta.

2. Amrizal. 1991. Pengertian Air

3. Asiah, Wardhani, N. T., Suoth, A. E., Rohmah, S., Florita, D., Indahyani, M.T., Purwanti, U., Khaerudin, H., dan Jauhari. 2000. ”PengkajianKarakteristik Pencemar Air Laut sebagai Upaya PengendalianPencemaran di Daerah Pesisir Pantai dan Pelabuhan”.http:///www.ingentaconnect.com. (20 April 2005)

4. Abadiana. C Dan Nurhayati. I., (2013). *Penurunan Kadar Timbal (Pb) Pada Kerang Darah Dengan Menggunakan Asam*. Jurnal Teknik Waktu Volume 11 Nomor 02 Juli 2013–ISSN : 1412-1867. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

5. ATSDR. 1999. “Agency for Toxic Subtances and Disease Registry”.http:///www.atsdr.Cdv.Gov

6. Buwono, ID 2005, *Upaya Penurunan Kandungan Logam Hg (Merkuri) dan Pb (Timbal) pada kerang hijau (Mytilus viridis) dengan Konsentrasi dan Waktu Perendaman Na2CaEDTA yang Berbeda*, Jurnal Bionatura Vol 7 No 3.

7. Calisse, and Alzieau (Strorelli, et al) 1993. “Heavy Metals in The Aquatic Environment of the Southern Adriatic Sea, Italy Macroalgae, Sediment, and Benthic Spesies”. *EnvironmentInternational* 26: 505-509

8. Darmono, 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup.* Penerbit UI-Press. Jakarta.

9. Darmono, 2008. “*Lingkungan hidup dan pencemaran hubungannya dengan toksikologi senyawa logam*”. UI Press : Jakarta

10. Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S. P. dan Sitepu, M. J. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PradnyaParamita. Jakarta

11. Hudaya, R (2010), *Pengaruh Pemberian Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi) terhadap Kadar Kadmium (Cd) pada Kerang (Bivalvia) yang Berasal dari Laut Belawan*, Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat USU, Medan.

12. Hamidah. 1986. *Pengaruh Logam Berat Terhadap Lingkungan*. Lembaga Oseonologi Nasional LIPI. Jakarta.

13. Hutagalung. 1993.”Pencemaran laut oleh logam berat”. UI Press. Jakarta.

14. Hoshika et al., 1991. “Keberadaan logam berat dalam perairan

15. Imaduddin, Saiful dan Soedjajadi Keman. (2000). Kemampuan Larutan Asam Asetat 25% terhadap Penurunan Kandungan Logam Berat Pb dalam Daging Ikan Bandeng (Chanos chanos forsk), *Forum Ilmu Kesehatan Masyarakat, Th XIX No18* hal 33-39.

16. Keputusan Menterti Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENLH/I/1998

17. Moesriati, Atiek. (1995). Pengaruh Logam Berat Cd Dalam Ikan dan Kerang terhadap Kesehatan Masyarakat Nelayan diKelurahan Sukolilo Kecamatan Kenjeran , *Tesis*, Pascasarjana Unair. Surabaya.

18. Muhajir, Abdul. 2009. *Studi Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Kerang Darah (Anadara granosa) Dari Beberapa Pasar Kota Malang*. Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. 26 hal.

19. Mifbakhuddin, dkk, (2010). *Pengaruh Perendaman Larutan Asam Cuka terhadap Kadar Logam Berat Cadmium pada Kerang Hijau*, Jurnal Kesehatan Vol.3 No 1, Juni, Fakultas Kesehatan Madsyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang.

20. Marganof. 2003. ”Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat Kadmium di Perairan”. IPB. Bogor.

21. Pagoray, H. (2001). ”Kandungan Merkuri dan Kadmium Sepanjang Kali Donan Kawasan Industri Cilacap”. *Frontir* Nomor 33. (Maret 2001)

22. Pikir, Suharno .(1993). Sedimen dan Kerang Sebagai Indikator Adanya Logam Berat Cd, Hg dan Pb dalam Pencemaran di Lingkungan Estuari, *Disertasi*, Pascasarjana Unair. Surabaya.

23. Rahardhiman, Aryatama, 2008. *Penurunan kadar Pb pada Kupang Awung (Mytilus Viridis) dengan Menggunakan Perendaman Asam Sitrat*. Karya Tulis Ilmiah Kesehatan Lingkungan Poltekkes Depkes, Surabaya.

24. Sugianto K., Mukono J., dan Hadiadi H., (1991). “Analisis Kadar Merkuri dan Kadmium dalam Beberapa Hewan Laut di Muara Sungai Kalimas”. *Artikel Lingkungan dan Pembangunan*

25. Surtipanti K., Mukono, J., dan Hadiadi H. (1992). “Determination of Heavy Metal in Meat, Intestine, Liver Eggs, and Chiken Using Netron Activation and AAS”. *Buletin PAIR-BATAN*. Yogyakarta.

26. Sinaga,D.dkk. (2013). *Perbandingan Penurunan Kadar Cadmium (Cd) Pada Kerang Darah (Anadara Granosa) Dengan Perendaman Larutan Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Pada Berbagai Konsentrasi Dan Lama Perendaman*.Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara Departemen Kesehatan Lingkungan.

27. Sari, I.F, Keman S. *Efektifitas Larutan Asam Cuka Untuk Menurunan Kandungan Logam Berat Cadmium Dalam Daging Kerang Bulu*.Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol.1, 121 No.2, Januari 2005. Fakultas Kesehatan Masyarakat (Fkm) Unair.

28. Surjadi, T. 1993. *Perairan laut*

29. Tugaswati, A. Tri. 1995. *Kandungan Logam Kadmium dalam Biota Laut Jenis Kerang-kerangan dari Teluk Jakarta Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI, Jakarta.

30. Thoha. 1991. *Laut sebagai lingkungan hidup.*

31. Ubbe. 1992. *Limbah-limbah perairan pantai.* Penertbit R. Citra. Jakarta

32. Yucesoy, B., Turhan, A., Ure, M., Imir, T., and Karakaya, A. (1997). “Effects of Occuptional Lead and Cadmium Exposure on Some Immunoregulatory Cytokine Levels in Man”. *Toxicology* 123 (1997):143-147.

33. Zulkifli. 1994. *Peningkatan logam berat dalam laut.*