

PENURUNAN KADAR TIMBAL (PB) PADA KERANG DARAH DENGAN MENGGUNAKAN ASAM

Christine Abadiana **) dan Indah Nurhayati *)

Abastrak

Peningkatan kadar logam berat timbal (Pb) pada air laut akan diikuti dengan peningkatan kadar logam berat pada biota laut. Dengan melalui rantai makanan logam Pb akan masuk ke dalam tubuh manusia. Mengonsumsi kerang yang tercemar Pb secara terus-menerus maka akan terjadi akumulasi Pb dalam tubuh manusia. Logam timbal ini pada dasarnya toksik pada organ-organ tubuh. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kadar Pb pada cangkang dan daging kerang darah, mengkaji pengaruh jenis asam (asetat atau sitrat 25 %), serta lama perendaman (1 dan 3 jam) terhadap penurunan kadar Pb pada kerang darah. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan gambaran konsentrasi pencemaran Pb oleh limbah dari cangkang kerang darah dan penggunaan media larutan asam ke lingkungan. Kerang darah yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah kerang darah dengan ukuran cangkang antara 3 – 4 cm, yang diambil dari Pantai Kenjeran Surabaya Jawa Timur. Dari penelitian ini dapat disimpulkan kadar Pb mula – mula pada cangkang kerang darah, yakni 0.502 ppm sedangkan pada daging kerang sebesar 0.217 ppm. Setelah dilakukan perendaman menggunakan asam asetat atau asam sitrat 25% kadar Pb mengalami penurunan. Perendaman dengan asam asetat dapat menurunkan kadar Pb yang lebih besar pada perendaman cangkang kerang. Semakin lama waktu perendaman semakin berkurang kadar Pb pada cangkang dan daging kerang. Cangkang kerang dan air limbah perendaman berpotensi mencemarkan lingkungan.

Kata Kunci: Asam asetat, asam sitrat, Kerang Darah, Timbal (Pb).

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Masyarakat Jawa Timur gemar mengonsumsi kerang darah. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur tahun 2007, kerang darah merupakan salah satu jenis kerang yang paling banyak dibudidayakan masyarakat (Nontji, 2002). Khususnya di Surabaya, kerang darah ini banyak dibudidayakan atau dijual di daerah Pantai Kenjeran Surabaya. Pantai Kenjeran telah tercemar jenis logam berat timbal (Pb). Hasil penelitian Bajuri (2003) menunjukkan bahwa rata - rata kadar Pb pada daging kupang awung (kelompok kerang – kerangan) yang berasal dari Pantai Kenjeran, yaitu sebesar 1.813 ppm. Nilai tersebut cukup tinggi dan hampir melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) pencemaran Pb pada makanan, karena batas yang direkomendasikan oleh *World Health Organization (WHO)* untuk kadar Pb pada makanan yang dikonsumsi manusia adalah 0.1 – 2 ppm (Darmono, 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 (Hendrickx, 2007). 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.

Kerang darah dapat menjerang logam berat seperti Pb. Kerang darah hidup dalam lumpur, bahkan mampu memakan sedimen air laut, karenanya proses biokonsentrasi dan bioakumulasi dapat terjadi secara lebih intensif.

**) Mahasiswa Teknik Lingkungan

*) Dosen Teknik Lingkungan

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Akumulasi kadar Pb dari kerang darah di dalam tubuh manusia pada akhirnya toksik pada organ – organ tubuh tertentu, seperti dalam sistem hemopoietik, saraf pusat dan tepi, ginjal, gastro intestinal, kardiovaskuler, reproduksi, serta indokrin.

Pb yang masuk ke dalam badan perairan adalah sebagai dampak dari aktifitas manusia. Diantaranya adalah air buangan (limbah) dari industri yang berkaitan dengan Pb, air buangan dari pertambangan bijih timah hitam dan buangan sisa industri baterai. Buangan tersebut akan jatuh pada jalur perairan, seperti anak - anak sungai untuk kemudian akan dibawa terus menuju lautan (Palar, 2004).

Umumnya industri yang membuang limbah masih mengandung Pb akan merusak tata lingkungan perairan yang dimasukinya sehingga menjadikan sungai dan alurnya tercemar. Konsentrasi Pb yang mencapai 188 ppm, dapat membunuh ikan. Hal tersebut dapat terjadi bila suatu badan perairan telah kemasukan senyawa atau ion - ion Pb, sehingga jumlah Pb yang ada pada badan perairan melebihi konsentrasi yang semestinya (Palar, 2004). Daya racun Pb di dalam tubuh diantaranya disebabkan oleh penghambatan enzim oleh ion Pb^{2+} . Enzim yang diduga dihambat adalah yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin. Penghambatan tersebut disebabkan terbentuknya ikatan yang kuat (ikatan kovalen) antara Pb^{2+} dengan grup sulfur yang terdapat di dalam asam - asam amino dari enzim tersebut. Pb yang tertinggal di dalam tubuh, baik dari udara maupun melalui makanan / minuman, akan mengumpul terutama didalam skeleton (90 - 95 %). Tulang berfungsi sebagai tempat pengumpulan Pb.

Larutan asam asetat (cuka) 25 % tidak berbahaya, namun konsumsi asam asetat yang lebih pekat adalah berbahaya bagi manusia maupun hewan. Hal itu dapat menyebabkan kerusakan pada sistem pencernaan dan perubahan yang mematikan pada keasaman darah. Asam asetat mempunyai kemampuan mengikat logam (*chelating agent*).

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus Citrus (jeruk-jerukan). Senyawa ini merupakan bahan pengawet yang baik dan alami, dapat digunakan sebagai penambah rasa masam pada makanan dan minuman

ringan. Selain itu, asam sitrat dapat digunakan untuk mengikat logam, karena dapat mengkatalis oksidasi komponen cita rasa dan warna. Asam sitrat aman digunakan pada makanan oleh semua badan pengawasan makanan nasional dan internasional. Asam sitrat secara alami terdapat pada semua jenis makhluk hidup, dan kelebihan asam sitrat dengan mudah dimetabolisme dan dihilangkan dari tubuh. Asam sitrat mempunyai kemampuan mengikat logam (*chelating agent*).

Salah satu cara yang mudah dilakukan masyarakat konsumen hasil laut (kerang) untuk mengurangi masuknya logam berat Pb 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).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang penurunan kadar Pb dalam kerang darah dengan cara perendaman larutan asam. Adapun penelitian bertujuan untuk mengetahui kadar Pb pada cangkang dan daging kerang darah, mengetahui pengaruh jenis asam, serta lama perendaman terhadap penurunan kadar Pb pada kerang darah. Penelitian ini juga dapat memberikan gambaran konsentrasi pencemaran Pb yang berasal dari limbah cangkang kerang darah dan limbah cair larutan asam sebagai media perendaman yang dibuang ke lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Surabaya pada bulan Nopember 2012.

Variabel penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah letak organ (cangkang atau daging), jenis larutan asam (asam asetat atau sitrat 25 %), serta lama perendaman (1 dan 3 jam).

Materi penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Atomic Absorbtion Spectrophotometry*(AAS), kerang darah, larutan asam asetat 25%, larutan asam sitrat 25 %, *Beacker glass*, *Stopwatch*, larutan asam asetat 25% dan asam sitrat 25 %.

Sampel

Sampel kerang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang darah yang berasal dari pantai Kenjeran Surabaya Jawa Timur. Kerang darah yang digunakan adalah berukuran 3 – 4 cm, Kondisi cangkang masih tertutup, belum mengalami proses pengolahan (mentah), dan belum dicuci.

Tahapan penelitian

1. Kerang darah dipisahkan antara daging dan cangkangnya
2. Daging kerang darah yang belum direndam menggunakan asam dianalisis kadar Pbnya terlebih dahulu menggunakan AAS.

3. Daging kerang darah direndam dalam larutan asam yang divariasikan (asam asetat 25% atau asam sitrat 25%) selama waktu perendaman yang divariasikan (1 jam atau 3 jam)
4. Daging kerang ditiriskan kemudian dianalisis kadar Pbnya menggunakan AAS.
5. Larutan perendaman dianalisis kadar Pbnya menggunakan AAS
6. Cangkang kerang dihancurkan sampai menyerupai tepung.
7. Tepung cangkang sebelum direndam dalam larutan asam dianalisis kadar Pbnya terlebih dahulu.
8. Tepung cangkang direndam dalam larutan asam yang divariasikan (asam asetat 25% atau asam sitrat 25%) selama waktu perendaman yang divariasikan (1 jam atau 3 jam)
9. Tepung disaring menggunakan kertas saring dan dianalisis kadar pbnya menggunakan AAS
10. Larutan perendaman dianalisis kadar Pbnya menggunakan AAS

Analisis Data

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk grafik dan tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar logam berat Pb pada cangkang dan daging kerang dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 di bawah ini

Tabel 1 Kadar Pb pada Cangkang Kerang Darah

Kadar Pb pada Cangkang Kerang Darah (ppm)							
No.	larutan Perendaman	Replikasi	Sebelum Perendaman (Kadar awal)	Waktu Perendaman			
				1 Jam		3 Jam	
				Kadar akhir	Efisiensi Penurunan (%)	Kadar akhir	Efisiensi Penurunan (%)
1.	Asam Asetat 25%	1	0.502	0.349	30.48	0.215	57.17
		2		0.337	32.47	0.228	54.58
		3		0.352	29.88	0.298	40.64
		Rata-rata		0.346	31.08	0.247	50.80
2.	Asam Sitrat 25%	1	0,502	0.409	18.53	0.382	23.90
		2		0.417	16.93	0.379	24.50
		3		0.422	15.94	0.391	22.11
		Rata-rata		0.416	17.13	0.384	23.51

Tabel 2 Kadar Pb pada Daging Kerang Darah

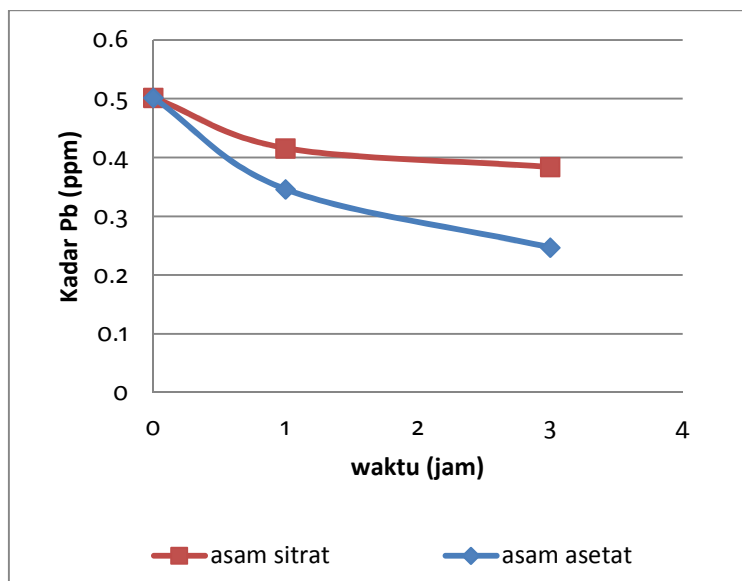
No.	Kadar Pb pada Daging Kerang Darah (ppm)						
	Larutan Perendaman	Replikasi	Sebelum Perendaman (Kadar awal)	Setelah Perendaman			
				1 Jam	3 Jam		
			Kadar akhir	Efisiensi Penurunan Dalam%	Kadar akhir	Efisiensi Penurunan Dalam%	
1.	Asam Asetat25%	1	0.271	0.209	22.88	0.178	34.32
		2		0.211	22.14	0.159	41.33
		3		0.203	25.09	0.164	39.48
	Rata-rata			0.208	23.37	0.167	38.38
2.	Asam Sitrat25%	1	0,271	0.218	19.56	0.167	38.38
		2		0.217	19.93	0.162	40.22
		3		0.229	15.50	0.189	30.26
	Rata-rata			0.221	18.33	0.173	36.29

Dari tabel 1 dan 2 dapat dilihat bahwa kerang darah yang berasal dari Pantai Kenjeran Surabaya telah tercemar oleh logam berat timbal (Pb), kadar Pb mula – mula pada cangkang kerang darah, yakni 0.502 ppm, sedangkan kadar Pb pada daging kerang darah, yakni 0.217 ppm. Kadar Pb pada kerang masih dalam batas aman NAB pencemaran Pb pada makanan, karena batas yang direkomendasikan oleh WHO untuk kadar Pb pada makanan yang dikonsumsi manusia adalah 0.1 – 2 ppm (Darmono, 2001). Namun apabila kerang dengan kadar Pb tersebut dikonsumsi manusia secara terus - menerus, maka akan terjadi akumulasi di dalam tubuh manusia. Pada akhirnya toksik pada organ – organ tubuh tertentu, seperti dalam sistem hemopoietik, saraf pusat dan tepi, ginjal, gastro – intestinal, kardiovaskuler, reproduksi, serta endokrin.

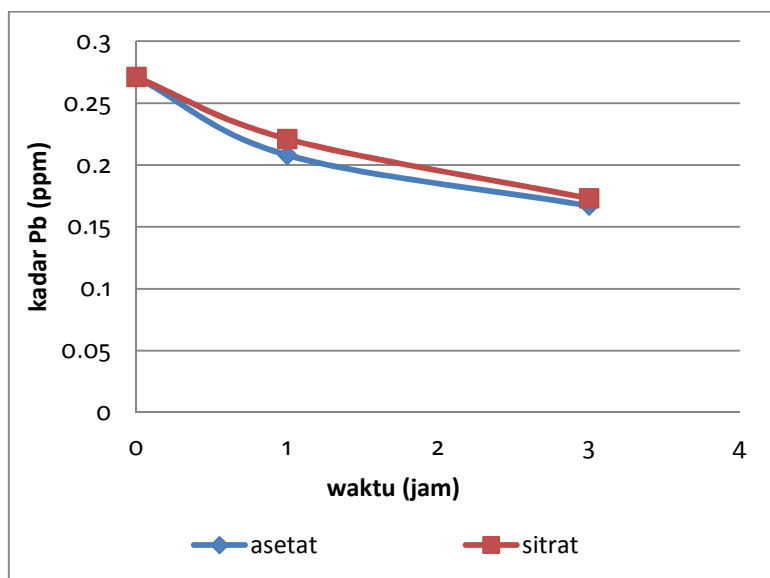
Ada beda signifikan antara kadar Pb pada cangkang dan daging kerang darah, rata –rata kadar Pb pada cangkang lebih besar bila dibandingkan dengan kadar Pb pada daging kerang darah, hal ini dapat disebabkan karena cangkang kerang darah merupakan bagian terluar atau permukaan organisme yang sedianya kontak langsung dengan perairan laut, karenanya jauh lebih mudah terkontaminasi oleh zat beracun di sekitarnya. Mikroorganisme atau bahan kimia yang terdapat dalam air akan lebih cepat terkonsentrasi di dalamnya.

Pengaruh Jenis Asam dan Waktu Perendaman Terhadap Kadar Pb Pada Daging Dan Cangkang Kerang Darah

Pengaruh jenis asam sebagai larutan perendam terhadap penurunan kadar Pb pada cangkang dan daging kerang dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2 di bawah ini



Gambar 1. Pengaruh Larutan Perendam Terhadap Kadar Pb pada Cangkang Kerang



Gambar 2. Pengaruh Larutan Perendam Terhadap Kadar Pb pada Daging Kerang

Dari gambar 1 dan 2 dapat dilihat bahwa daging dan cangkang kerang darah setelah dilakukan perendaman dengan larutan asam, yaitu asetat atau Sitrat 25 % selama 1 dan 3 jam, maka ada beda penurunan signifikan antara perendaman dengan larutan asam asetat atau sitrat 25 %. Untuk mencapai kadar Pb paling baik dan atau penurunan paling besar, pada perendaman cangkang kerang yakni dengan perendaman larutan asam asetat 25 %. Hal ini dikarenakan asam asetat dan asam sitrat sama-sama bersifat asam lemah dan bersifat sebagai pengikat logam berat, tetapi tingkat keasaman kedua asam ini berbeda. Asam

asetat mempunyai Pka 4,76 sedangkan asam sitrat merupakan asam poliprotik dengan harga $Pka_1 = 3.14$, $Pka_2 = 4,77$ dan $Pka_3 = 6,39$. Dengan demikian keasaman asam asetat lebih kuat daripada asam sitrat.

Perendaman daging kerang menggunakan asam asetat dan asam sitrat tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap penurunan kadar Pb. Keadaan ini menunjukkan bahwa kesempatan kedua asam tersebut untuk mengikat logam Pb dalam daging kerang adalah sama. Hal ini kemungkinan karena daging kerang bersifat lunak sehingga kesempatan asam asetat dan sitrat untuk mengikat logam itu sama

kuat.

Semakin lama perendaman dengan larutan asam, mulai dari 1 jam dan 3 jam semakin lama waktu perendaman semakin kecil kadar Pb dalam daging dan cangkang kerang. Keadaan ini disebabkan karena dengan waktu perendaman yang lama kesempatan kontak antara logam dengan asam juga semakin lama, sehingga asam mempunyai kesempatan yang lama untuk

mengikat logam.

Potensi pencemaran lingkungan oleh limbah Pb Yang Berasal Dari Limbah Cangkang Kerang Darah

Kadar logam berat Pb pada larutan asam setelah digunakan untuk merendam cangkang dan daging kerang darah dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

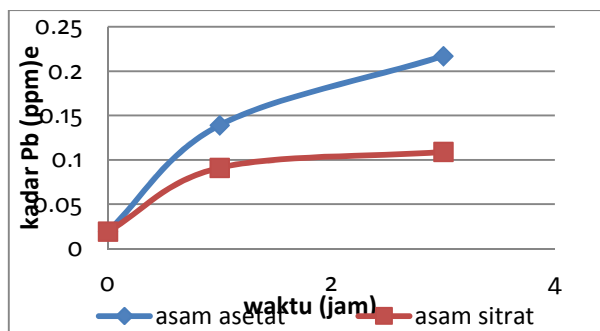
Tabel 3
Kadar Pb pada Larutan Asam Asetat dan Sitrat 25 % Setelah Digunakan Sebagai Media Perendaman Cangkang dan Daging Kerang Darah

No.	Larutan perendam	Replikasi	Kadar Pb pada Larutan Asam Asetat 25% (ppm)		Kadar Pb pada Larutan Asam Sitrat 25% (ppm)			
			Sebelum Digunakan (awal)	Setelah untuk perendaman		Sebelum Digunakan (awal)	Setelah untuk perendaman	
				1 Jam	3 Jam		1 Jam	3 Jam
1.	Cangkang	I	0.019	0.137	0.218	0.025	0.095	0.118
		II		0.141	0.236		0.094	0.112
		III		0.138	0.198		0.083	0.097
	Rata-rata		0.139	0.217	0.091	0.109		
2.	Daging Kerang	I		0.058	0.095		0.044	0.092
		II		0.023	0.096		0.037	0.109
		II		0.023	0.089		0.034	0.076
	Rata-rata		0.035	0.093	0.038	0.092		

Dari tabel 3 dan gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu perendaman kadar Pb yang terkandung larutan asam setelah digunakan untuk merendam cangkang kerang semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu perendaman semakin banyak kontak antara logam dengan asam oleh karena itu kesempatan asam untuk

mengikat logam semakin besar.

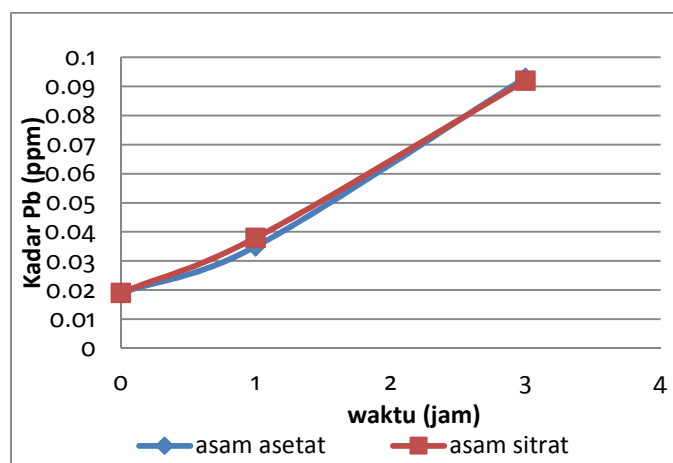
Kadar Pb pada asam asetat setelah digunakan untuk merendam cangkang kerang lebih tinggi dari pada kadar Pb yang terkandung dalam asam sitrat. Keadaan ini juga seiring dengan semakin kuat asam asetat dalam mengikat logam Pb sehingga kadar Pb dalam larutan asam asetat juga semakin tinggi.



Gambar 3. Kadar Pb Pada Larutan Asam Setelah Digunakan Untuk Merendam Cangkang Kerang

Dari gambar 4 terlihat bahwa kadar logam Pb dalam asam asetat dan sitrat setelah digunakan untuk merendam daging kerang darah tidak berbeda secara signifikan. Keadaan ini menunjukkan bahwa kesempatan kedua asam tersebut untuk mengikat logam Pb dalam daging kerang

adalah sama. Hal ini kemungkinan karena daging kerang bersifat lunak sehingga kesempatan asam asetat dan sitrat untuk mengikat logam itu sama kuat. Semakin lama waktu perendaman kadar logam Pb dalam asam juga semakin tinggi.



Gambar 4. Kadar Pb Pada Larutan Asam Setelah Digunakan Untuk Merendam Daging Kerang

Potensi Pencemaran Pb yang diakibatkan dari Limbah Cangkang Kerang

Jumlah sampel kerang darah yang dibeli dari penjual atau pedagang kerang di daerah Pantai Kenjeran Surabaya sebanyak 10 kg. Kerang darah kemudian dipisahkan antara cangkang dan dagingnya. Dari berat 10 kg kerang darah, 7.2 kg merupakan berat cangkang, sedangkan sisanya 2.8 kg merupakan berat daging. Berat cangkang kerang darah kurang lebih 72 % dari berat keseluruhan (cangkang dan daging).

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium dalam penelitian ini, kadar Pb untuk 7.2 kg cangkang kerang darah (per 250 gr sampel), yakni 0.502 ppm, sedangkan rata – rata kadar Pb dalam cangkang kerang darah setelah perendaman dengan larutan asam asetat 25 % selama 1 dan 3 jam, menjadi 0.346 ppm dan 0.247 ppm, dengan larutan asam sitrat 25 % selama 1 dan 3 jam, menjadi 0.416 ppm dan 0.384 ppm.

Menurut informasi penjual kerang di daerah Pantai Kenjeran Surabaya, total produksi kerang darah per tahun kurang lebih mencapai 1400 ton atau 1400000 kg. Karenanya dapat diperkirakan akan dihasilkan limbah cangkang kerang darah

sebanyak 1008000 kg. Daging kerang darah umumnya dikonsumsi masyarakat. Oleh karena itu, dapat diperkirakan konsentrasi pencemaran Pb oleh limbah cangkang kerang darah pada penjual kerang per tahun mula – mula kurang lebih sebesar 70280 ppm. Jika penjual melakukan perendaman larutan asam asetat 25 % selama 1 dan 3 jam, maka konsentrasi pencemaran Pb oleh limbah cangkang kerang darah kurang lebih sebesar 48440 ppm dan 34580 ppm, sedangkan jika melakukan perendaman larutan asam sitrat 25 % selama 1 dan 3 jam, maka konsentrasi pencemaran Pb oleh limbah cangkang kerang darah kurang sekitar sebesar 58240 ppm dan 53760 ppm.

Nilai pencemaran tersebut cukup tinggi, sehingga dapat membahayakan lingkungan sekitar, karena konsentrasi Pb yang mencapai 188 ppm ke badan perairan, dapat membunuh ikan – ikan yang ada di dalamnya.

Pencemaran Pb Ke Lingkungan Yang Berasal Dari Larutan Perendaman Atau Larutan Asam

Penggunaan larutan asam asetat atau sitrat 25 % di atas terbukti dapat menurunkan kadar logam berat Pb pada kerang darah, namun penggunaan larutan

asam tersebut tidak lepas dari dampak pencemaran Pb baru ke lingkungan, karena terjadi pengikatan kadar Pb oleh masing – masing larutan asam asetat dan sitrat 25%. Kadar Pb pada larutan asam asetat 25 % setelah digunakan merendam cangkang selama 1 dan 3 jam, masing-masing yaitu 0.139 ppm dan 0.217 ppm, setelah digunakan merendam daging kerang darah, masing– masing yaitu 0.035 ppm dan 0.093 ppm, sedangkan kadar Pb dalam larutan asam sitrat 25 % setelah digunakan merendam cangkang selama 1 dan 3 jam, masing – masing yaitu 0.091 ppm dan 0.109 ppm, setelah digunakan merendam daging kerang darah, masing – masing yaitu 0.038 ppm dan 0.092 ppm.

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.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Kadar Pb mula – mula pada cangkang kerang darah, yakni 0.502 ppm, setelah perendaman dengan larutan asam asetat 25 % selama 1 dan 3 jam, rata – rata kadar Pb menjadi 0.346 ppm dan 0.247 ppm, dengan larutan asam sitrat rata – rata kadar Pb menjadi 0.416 ppm dan 0.384 ppm. Kadar Pb mula - mula pada daging kerang darah, yakni 0.217 ppm, setelah perendaman dengan larutan asam asetat 25 % selama 1 dan 3 jam, rata - rata kadar Pb menjadi 0.208 ppm dan 0.167 ppm, dengan larutan asam sitrat rata – rata kadar Pb menjadi 0.221 ppm dan 0.173 ppm.
2. Ada beda penurunan signifikan antara perendaman dengan larutan asam asetat atau sitrat 25 %, mencapai kadar Pb paling baik dan atau penurunan paling besar, yakni dengan perendaman larutan asam asetat 25 %.
3. Semakin lama perendaman dengan larutan asam, semakin besar pula

penurunan kadar Pb pada cangkang dan daging kerang darah, ada beda signifikan antara lama perendaman 1 dan 3 jam, mencapai kadar Pb paling baik dan atau penurunan paling besar, yakni dengan oleh lama perendaman 3 jam.

4. Cangkang kerang darah dan larutan asam bekas perendaman berpotensi mencemari air dan tanah yang digunakan untuk membuang limbah tersebut.

SARAN

Dari hasil penelitian ini disarankan :

1. Masyarakat dapat melakukan perendaman daging kerang darah dengan larutan asam asetat 25 % selama 3 jam untuk menurunkan kadar logam berat Pb pada kerang sebelum dicuci atau dimasak.
2. Jika penjual atau pedagang kerang menggunakan larutan asam asetat atau sitrat 25 % untuk menurunkan kadar logam berat Pb pada kerang darah, sedianya penjual kerang tersebut perlu melakukan pengolahan limbah cairnya
3. Limbah cangkang kerang darah sebelum atau setelah perendaman dengan larutan asam asetat atau sitrat 25 %, sebaiknya tidak dibuang kembali ke laut atau badan perairan, serta media lingkungan lainnya, karena dapat menambah beban pencemaran logam berat Pb di lingkungan.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sejauh mana pengaruh perendaman larutan asam terhadap logam berat lainnya atau cita rasa, serta kandungan gizi kerang, terutama protein yang terkandung di dalamnya.
5. Perlu ada penelitian lanjutan, tentang pengaruh media perendaman yang lain dan konsentrasi dan waktu yang berbeda sehingga dapat mengetahui waktu optimum yang dibutuhkan, sehingga dapat menurunkan kadar logam berat kerang sampai dengan 0 (nol).
6. Perlu adanya pengawasan atau pengendalian pencemaran logam berat Pb oleh pihak – pihak terkait di hulu Pantai Kenjeran Surabaya, sehingga dapat dicegah adanya peningkatan kadar Pb pada biota laut, diantaranya

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2007. *Monitoring Sanitasi Kekekangan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur*. Sucofindo, Surabaya.
- Bajuri, 2003. *Perbedaan Kadar Pb dalam Kupang dengan Jenis Kupang Awung (Mytilus Viridis) dan Kupang Jawa (Musculista Senhausia)*. Skripsi Universitas Airlangga, Surabaya.
- Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran (Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam)*. UI-Perss, Jakarta.
- FAO / WHO, 1980. *Recommended Health – Based Limit in Occupational Exposure to Heavy Metal*. World Health Organization, Geneva.
- Imaduddin, Saiful dan Soedjajadi Keman, 2000. *Kemampuan Larutan Asam Asetat 25 % terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Pb dalam Daging Ikan Bandeng (Chanos Forsk)*. Forum Ilmu Kesehatan Masyarakat.
- Inswiasri dkk, 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.
- Kronkvist, B., 2006. *Prevalence of Faecal Indicator Organisms and Human Bacterial Pathogens in Bivalves from Maputo Bay, Mozambique*. Thesis Departement of Mathematics and Natural Sciences – Kristianstad University, Sweden.
- Nontji, Anugerah, 2002. *Laut Nusantara*. Djambatan, Jakarta.
- Nuraini, Anis dan Lilis S., 2006. *Perbandingan Penurunan Kadar Pb pada Kupang Awung (Mytilus Viridis) dengan Menggunakan Perendaman Asam Cuka 25 % dan Aqua*. Jurnal Kesehatan Lingkungan FKM Universitas Airlangga, Surabaya.
- Palar, Heryanto, 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta
- Pikir, Suharno, 1993. *Sedimen dan Kerang sebagai Indikator Adanya Logam Berat Cd, Hg, dan Pb dalam Pencemaran di Lingkungan Estuari*. Disertasi Pascasarjana Universitas Airlangga, Surabaya.
- Rahardhiman, Aryatama, 2008. *Penurunan kadar Pb pada Kupang Awung (Mytilus Viridis) dengan Menggunakan Perendaman Asam Sitrat*. Karya Tulis Ilmiah Kesehatan Lingkungan Poltekkes Depkes, Surabaya.