



Prosiding

SEMINAR NASIONAL *BASIC SCIENCE VI*

*Sains Membangun Karakter dan Berpikir Kritis
Untuk Kesejahteraan Masyarakat*

Ambon, 07 Mei 2014

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON**

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Cetakan I, Agustus 2014

Diterbitkan oleh: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura

ISBN: 978-602-97552-1-2

Deskripsi halaman sampul : Gambar yang ada pada cover adalah kumpulan benda-benda langit dengan berbagai fenomena

PENGARUH LAMANYA PERENDAMAN KERANG BULUH (*Anadara antiquata*) DALAM EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*) TERHADAP KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb)

Nikmans Hattu¹, Abraham Mariwy², Godlief E. Latumeten²

¹Jurusan Kimia FMIPA Universitas Pattimura, Ambon

²Prodi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Pattimura, Ambon

E-mail : nikhattu@fmipa.unpatti.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui penurunan konsentrasi logam timbal (Pb) berdasarkan lama perendaman dalam ekstrak belimbing wuluh. Sampel diambil dari pantai Poka Ambon dan didestruksi secara basah dengan asam nitrat dan asam klorida 1:3. Konsentrasi logam Pb dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 283,3 nm dengan metode kurva kalibrasi. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi logam Pb sebelum perendaman dalam ekstrak asam belimbing wuluh adalah 11,88 mg/kg. Sementara itu, konsentrasi Pb setelah perendaman dalam ekstrak asam belimbing wuluh selama 30, 60, 90, dan 120 menit berturut-turut adalah 10,62 mg/kg; 9,13 mg/kg; 4,90 mg/kg; dan 4,49 mg/kg atau mengalami penurunan kadar logam Pb masing-masing sebesar 10,86%, 23,21%, 58,70% dan 62,24%. Dengan demikian disimpulkan bahwa lamanya perendaman larutan belimbing wuluh memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar logam Pb dalam daging kerang buluh.

Kata kunci : belimbing wuluh, kerang buluh, logam timbal, pantai poka, spektrofotometer serapan atom

PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya industri, di salah satu sisi memberikan aspek positif namun di sisi lain juga memberikan aspek negatif seperti tercemarnya lingkungan. Terdapat banyak unsur pencemar di lingkungan. Salah satu unsur pencemar yang berbahaya baik bagi makhluk hidup dan lingkungan adalah logam berat. Dampak pencemaran akibat logam-logam berat dikarenakan sifatnya yang tidak dapat terurai dan mudah diabsorpsi oleh biota laut sehingga dapat terakumulasi dalam tubuh. Absorpsi logam berat secara tidak langsung biasanya terjadi melalui rantai makanan dan cenderung terakumulasi di dalam jaringan tertentu pada organisme seperti di dalam hati, ginjal, dan limfa. Selain mengganggu ekosistem, unsur logam berat secara tidak langsung juga merusak perikanan dan kesehatan manusia (Supriharyono, 2000).

Salah satu biota laut yang mampu mengakumulasi logam timbal (Pb) adalah kerang buluh (*Anadara antiquata*). Kerang buluh merupakan biota laut yang tergolong ke dalam moluska dari kelas *pelecypoda* (Oemardjati dan Wardhana, 1990). Kerang buluh juga merupakan salah satu sumber bahan makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, karena

mengandung protein yang tinggi. Karena sifat hidupnya yang berbenam dan dapat bertahan di tempat berlumpur, serta memiliki mobilitas yang rendah, maka biota ini dapat mengakumulasi logam berat yang ada di habitatnya. Kandungan logam dalam biota air biasanya akan selalu bertambah dari waktu ke waktu karena sifatnya yang bioakumulatif, sehingga kerang buluh sangat baik digunakan sebagai indikator pencemaran logam dalam lingkungan perairan (Darmono, 1995). Oleh karena kerang buluh ini dapat mengakumulasi logam berat, maka dalam mengkonsumsinya diperlukan upaya-upaya untuk menurunkan kandungan logam berat tersebut. Salah satu upaya tersebut adalah proses pengolahan melalui perendaman dan perebusan dalam larutan asam.

Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat beracun. Logam ini dapat dideteksi secara praktis pada seluruh sistem biologis perairan. Timbal banyak digunakan sebagai bahan tambahan dalam bensin, merupakan limbah dari sektor industri dan deposisi pembakaran batu bara. 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. Batas kandungan maksimum Pb dalam makanan yang ditetapkan Pemerintah adalah 4 ppm, sedangkan FAO membatasi sebesar 2 ppm (Darmono, 2001).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menurunkan kandungan logam berat dalam kerang. Nainggolan (2010) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa terdapat kecenderungan penurunan kandungan logam timbal dalam daging kerang bulu yang diambil dari Perairan Belawan. Persentase penurunan yang diperoleh adalah sebesar 19,84%, 35,37%, 55,43%, dan 69,08%, setelah dilakukan perebusan masing-masing dengan 25, 50, 75, dan 100 gram asam gelugur. Penelitian lain juga dilakukan oleh Suaniti (2007) menunjukkan bahwa terdapat penurunan kandungan logam berat timbal dalam daging kerang hijau yang diambil dari Perairan Bali sebesar 27,3829 – 27,9988 mg/kg berat kering setelah dilakukan perendaman dengan larutan EDTA selama 30 menit.

Sari dan Keman (2005) telah melakukan penelitian tentang efektivitas penggunaan asam cuka untuk menurunkan kandungan logam kadmium dalam daging kerang buluh (*Anadara indica*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan penurunan kandungan logam kadmium dalam daging kerang buluh. Setelah perendaman dalam larutan asam cuka 12,5% dan 25% selama 1 jam efektif dapat menurunkan kandungan logam kadmium dalam daging kerang buluh, walaupun belum dapat menurunkan sampai ambang batas yang direkomendasikan. Beberapa hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penurunan kandungan logam berat dalam kerang dapat dilakukan dengan variasi berat, konsentrasi dan lamanya waktu perendaman dalam larutan asam.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) yang secara tradisional telah digunakan oleh masyarakat sebagai bahan tambahan makanan dan obat-obatan. Di Indonesia dan juga di Maluku, belimbing wuluh sering dijadikan sebagai bumbu masakan karena rasa dan aromanya yang khas. Adapun kandungan dari buah belimbing wuluh adalah asam format, asam sitrat, asam askorbat (vitamin C), saponin, tanin, glukosid, flavonoid, dan beberapa mineral terutama kalsium dan kalium dalam bentuk kalium sitrat dan kalsium oksalat (Mursito, 2002 dan Thomas, 2007).

Belimbing wuluh mengandung kadar vitamin C cukup tinggi. Kandungan vitamin C yang terdapat di dalamnya sekitar 25,8 mg/100 gram. Buah ini memiliki banyak manfaat di antaranya mampu menyembuhkan sariawan. Kandungan kalium yang juga dimilikinya menyebabkan buah ini berkhasiat melancarkan air seni dan menurunkan tekanan darah. Selain itu, adanya asam sitrat pada belimbing wuluh memiliki manfaat yang besar. Menurut Tranggono (1990) dalam Hudaya (2010), asam sitrat dapat digunakan dalam pengawetan bahan pangan, sebagai antioksidan yang mencegah ketengikan dan mempertahankan warna dan aroma. Asam sitrat juga dapat berfungsi sebagai sekuestran yaitu senyawa kimia pengikat logam dalam bentuk ikatan kompleks. Dengan demikian senyawa ini dapat membantu mengurangi kadar logam berat seperti timbal pada kerang. Kandungan beberapa jenis asam yang dimiliki oleh belimbing wuluh diharapkan dapat menurunkan kandungan logam timbal yang terakumulasi ke dalam tubuh biota laut.

Berdasarkan uraian di atas, maka telah dilakukan penelitian tentang pengaruh lamanya waktu perendaman dalam larutan ekstrak asam belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap kandungan logam timbal (Pb) dalam daging kerang bulu (*Anadara antiquata*). Kerang bulu yang dimanfaatkan dalam penelitian ini diambil dari pesisir pantai Desa Poka pulau Ambon. Lokasi pengambilan sampel merupakan pesisir pantai yang berada di kawasan Teluk Ambon Bagian Dalam dan banyak menerima masukan limbah domestik, sarana penyeberangan kapal feri dan pembangkit listrik (PLTD Poka).

METODE PENELITIAN

Peralatan dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spatula, *bath oil*, neraca analitik (*Adam equipment*), *blender*, *hotplate* (*Cimarec 2*) dan spektrofotometer serapan atom (SSA) (*Shimadzu* tipe AA 6200) dan peralatan-peralatan gelas (*Pyrex*) yang umum digunakan dalam laboratorium kimia.

Bahan- bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel penelitian berupa daging kerang bulu (*Anadara antiquata*) yang diperoleh dari pesisir Pantai Poka Kecamatan

Teluk Ambon Kota Ambon, dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). Bahan-bahan kimia berderajat *pro analis* (*Merck*), seperti larutan asam klorida (HCl) pekat, larutan asam nitrat (HNO₃) pekat, larutan baku Pb 1000 ppm, kertas saring whatman 42 dan akuades.

Prosedur Kerja

Penyiapan Sampel dan Larutan Ekstrak Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh yang telah disiapkan dicuci, kemudian diblender, diperas dan disaring. Filtrat hasil saringan digunakan untuk pengujian selanjutnya, sedangkan ampasnya dibuang. Filtrat hasil saringan ini merupakan larutan ekstrak belimbing wuluh.

Sampel kerang buluh dibersihkan dan dikeluarkan dari cangkangnya. Selanjutnya diiris tipis-tipis, dan dibagi menjadi 5 bagian. Bagian pertama dijadikan sebagai kontrol, yakni dengan mengambil sebanyak 10 g sampel dan ditiriskan selama 15 menit. Bagian kedua, diambil sebanyak 10 g, kemudian direndam di dalam 10 mL larutan ekstrak belimbing wuluh selama 30 menit. Setelah itu sampel diangkat, dicuci, dan ditiriskan selama 15 menit. Bagian ke-3, ke-4, dan ke-5 dilakukan dengan cara yang sama seperti bagian ke-2, dengan lamanya perendaman yang divariasikan 60, 90 dan 120 menit.

Penyiapan Larutan Standar, Dekstruksi dan Analisis

Larutan standar Pb dengan konsentrasi yang lebih kecil dari 1000 ppm dibuat dengan cara pengenceran larutan induk 1000 ppm. Larutan standar 100 ppm dibuat dengan cara mengambil 10 mL dari larutan induk timbal (Pb) 1000 ppm dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL kemudian ditambahkan 10 mL HNO₃ dan ditepatkan volumenya sampai tanda batas dengan akuades. Larutan standar Pb 10 ppm dibuat dengan cara memipet 10 mL larutan standar Pb 100 ppm ke dalam labu takar 100 mL, kemudian ditambahkan 10 mL HNO₃ dan ditepatkan volumenya dengan akuades sampai tanda batas. Hasil pembuatan larutan standar Pb 10 ppm, kemudian digunakan untuk membuat seri larutan standar. Masing-masing seri larutan standar ini selanjutnya diukur absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 283,3 nm.

Sampel kerang buluh yang dijadikan sebagai kontrol dan sampel yang direndam dalam larutan ekstrak belimbing wuluh dengan variasi lamanya perendaman yang telah ditiriskan pada bagian penyiapan sampel kemudian didestruksi. Sampel yang didestruksi ditambahkan 10 mL asam nitrat dan 30 mL asam klorida dengan perbandingan 1:3. Dekstruksi dilakukan dengan cara memanaskan labu yang berisi sampel dalam *oil bath* pada suhu $\pm 200^{\circ}\text{C}$. Dekstruksi dihentikan jika telah didapatkan larutan yang berwarna hijau jernih. Larutan selanjutnya dipindahkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas. Larutan

hasil destruksi ini kemudian diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 283,3 nm.

Hasil pengukuran absorbansi seri larutan standar Pb, selanjutnya dibuatkan kurva standar/kalibrasi yang merupakan plot antara nilai absorbansi (sumbu y) dengan konsentrasi standar (sumbu x). Berdasarkan kurva standar ini, selanjutnya dapat diperoleh persamaan garis linear, yakni $y = ax + b$. Hasil pengukuran absorbansi larutan sampel kemudian dimasukkan pada persamaan garis linear di atas untuk memperoleh konsentrasi larutan sampel. Sementara itu, konsentrasi Pb dalam sampel dalam mg/kg berat sampel basah dihitung menurut persamaan berikut ini.

$$M = \frac{C \times V \times fp}{B}$$

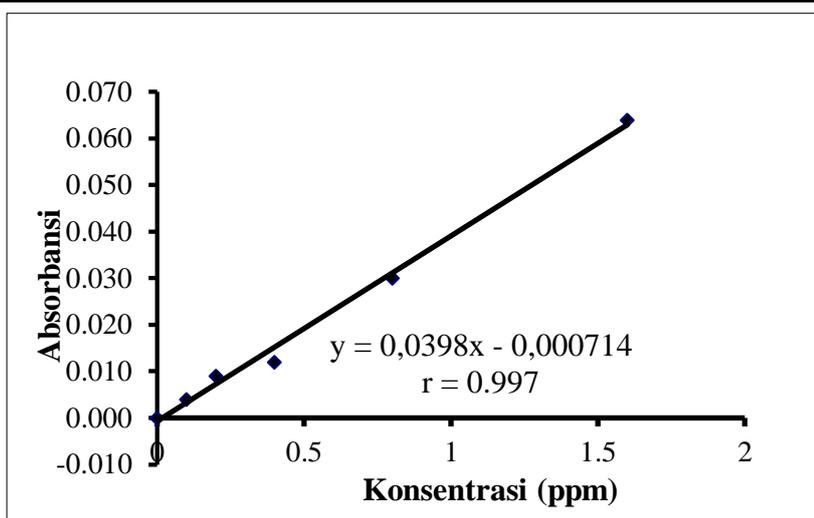
dengan M adalah kandungan Pb dalam sampel (mg/kg), C adalah konsentrasi yang diperoleh dari kurva kalibrasi (mg/L), V adalah volume larutan sampel (L), fp adalah faktor pengenceran, dan B adalah bobot sampel (kg). Penurunan konsentrasi Pb akibat perlakuan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$M_{A-B} = M_A - M_B$$

dengan M_{A-B} adalah konsentrasi penurunan Pb akibat perlakuan (mg/kg), M_A adalah konsentrasi Pb sebelum perlakuan (mg/kg), M_B adalah konsentrasi Pb setelah perlakuan (mg/kg).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kandungan logam Pb dalam kerang buluh pada penelitian ini dilakukan dengan metode kurva kalibrasi. Dalam metode ini, dibuat sederetan larutan standar yang diketahui konsentrasi kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer serapan atom. Absorbansi yang diperoleh kemudian diplotkan terhadap konsentrasi larutan standar untuk memperoleh kurva standar/kalibrasi. Berdasarkan kurva ini kemudian ditentukan persamaan garis linear. Larutan sampel yang tidak diketahui konsentrasinya selanjutnya diukur absorbansinya dengan instrumen pada kondisi yang sama. Absorbansi yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam persamaan garis linear yang diperoleh untuk mendapatkan konsentrasi sampel yang ditentukan. Kurva standar pengukuran absorbansi larutan standar logam Pb pada berbagai konsentrasi diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva standar logam Pb

Kurva standar seperti pada Gambar 1 di atas memperlihatkan bahwa absorbansi yang diukur merupakan fungsi dari konsentrasi larutan standar. Absorbansi larutan standar akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi atau dapat dikatakan bahwa adanya hubungan yang linier antara konsentrasi dengan serapan (absorbansi). Hal ini didukung dengan koefisien korelasi pengukuran yang mendekati 1 yakni sebesar 0,997. Persamaan garis linear yang diperoleh pada pengukuran ini adalah $y = 0,0398x - 0,000714$ dengan y adalah absorbans dan x adalah konsentrasi (ppm).

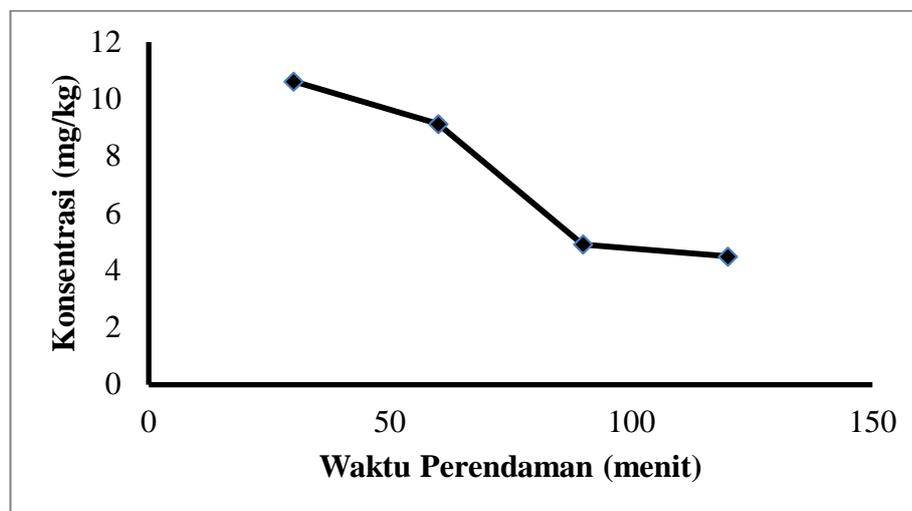
Berdasarkan kurva standar yang diperoleh selanjutnya diukur absorbansi larutan sampel. Kandungan rata-rata logam Pb dalam sampel kerang buluh pada berbagai variasi lamanya waktu perendaman dalam larutan ekstrak asam belimbing wuluh dan tanpa perendaman disajikan dalam Tabel 1. Konsentrasi yang dicantumkan merupakan konsentrasi rata-rata dimana penelitian dilakukan untuk dua kali pengulangan.

Tabel 1. Kandungan logam Pb dalam kerang buluh tanpa perendaman dan yang direndam dalam asam belimbing wuluh pada berbagai variasi lamanya waktu.

Perlakuan	Konsentrasi Pb (mg/kg)
Tanpa perendaman	11,89
30 menit	10,62
60 menit	9,13
90 menit	4,91
120 menit	4,49

Data pada Tabel 1 di atas memberikan gambaran bahwa konsentrasi logam Pb dalam kerang bulu tanpa perendaman dalam larutan ekstrak asam belimbing wuluh (kontrol) lebih

tinggi dibandingkan dengan yang direndam dalam larutan asam belimbing wuluh. Konsentrasi Pb dalam daging kerang buluh tanpa perendaman adalah sebesar 11,89 mg/kg sedangkan konsentrasi Pb dalam daging kerang buluh yang direndam selama 30 – 120 menit berkisar antara 4,49 mg/kg - 10,62 mg/kg. Data tersebut juga memperlihatkan bahwa lamanya waktu perendaman daging kerang buluh dalam larutan ekstrak asam belimbing wuluh menyebabkan konsentrasi logam Pb semakin menurun. Konsentrasi logam Pb dalam daging kerang buluh yang dilakukan perendaman selama 30, 60, 90, dan 120 menit berturut-turut adalah sebesar 10,62 mg/kg, 9,13 mg/kg, 4,91 mg/kg, dan 4,49 mg/kg. Penurunan konsentrasi logam Pb dengan lamanya waktu perendaman seperti yang ditampilkan pada Tabel 1 di atas, disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Penurunan konsentrasi logam Pb terhadap lamanya waktu perendaman

Berdasarkan keputusan Direktur Jenderal Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. 03725/B/SK/VII/2004, batasan maksimum cemaran logam Pb pada kerang-kerangan adalah sebesar 1,5 mg/kg (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan, 2004). Demikian juga batas kandungan maksimum Pb dalam makanan yang ditetapkan Pemerintah adalah 4 ppm, sedangkan FAO membatasi sebesar 2 ppm (Darmono, 2001). Sementara itu, logam Pb dalam daging kerang buluh yang diambil dari pesisir pantai Poka pulau Ambon memiliki konsentrasi yang sangat tinggi yakni sebesar 11,89 ppm. Hal ini berarti bahwa konsentrasi logam Pb dalam daging kerang buluh di lokasi ini telah melebihi batas maksimum yang diperbolehkan. Salah satu hasil penelitian terdahulu (Batu, 2009) yang menganalisis kandungan logam Pb dalam sedimen pada lokasi yang sama, juga memperoleh konsentrasi Pb yang tinggi, yakni 38,29 mg/kg. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan adanya korelasi antara kandungan Pb dalam kerang buluh dengan habitatnya pada sedimen di lokasi tersebut.

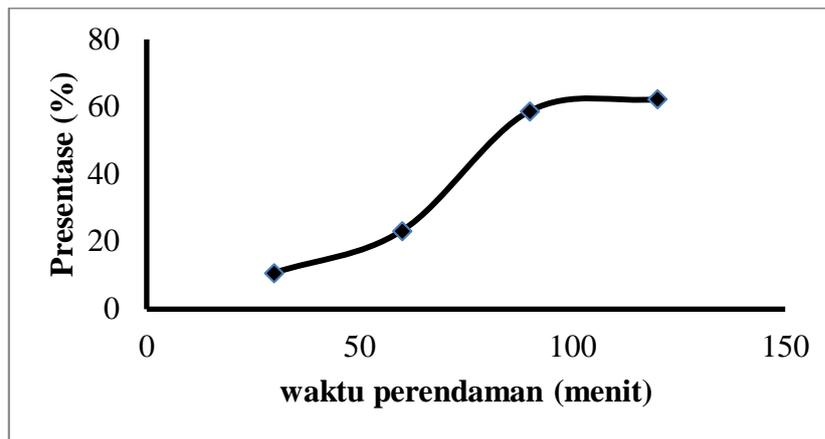
Menurut Fardiaz (1992), logam Pb banyak digunakan sebagai campuran zat pewarna cat. Pada lokasi penelitian di Desa Poka Kecamatan Teluk Ambon terdapat sarana pelabuhan penyeberangan feri. Pada lokasi ini terdapat juga PLTD, sehingga tidak menutup kemungkinan limbah hasil buangan dari tumpahan sisa bahan bakar dapat mencemari lingkungan. Di samping itu, kemungkinan masuknya logam Pb ke lokasi ini disebabkan oleh aktivitas domestik dari penduduk sekitar yang membuang sampah-sampah anorganik seperti baterai, kabel-kabel dan bahan-bahan lainnya yang mengandung timbal. Pada daerah ini juga terdapat kapal-kapal nelayan yang berlabuh maupun aktivitas para nelayan yang menggunakan perahu motor dengan bahan bakar bensin. Tumpahan minyak dan sisa pembakaran dari perahu dan kapal tersebut dapat menambah kandungan logam Pb di lokasi ini.

Perendaman daging kerang buluh dalam larutan asam dapat menurunkan konsentrasi logam Pb yang terdapat di dalamnya. Lamanya waktu perendaman juga menyebabkan semakin turunnya konsentrasi logam Pb dalam kerang bulu. Persentase penurunan konsentrasi logam Pb dalam daging kerang buluh disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi dan persentase penurunan kadar logam Pb dalam daging kerang buluh

Waktu perendaman	Konsentrasi Pb yang dapat direduksi (mg/kg)	% penurunan konsentrasi Pb
30 menit	1,27	10,68 %
60 menit	2,76	23,21 %
90 menit	6,98	58,70 %
120 menit	7,40	62,24 %

Tabel 2 memperlihatkan bahwa konsentrasi logam Pb yang dapat direduksi selama perendaman daging kerang buluh dalam larutan ekstrak asam belimbing wuluh dengan variasi waktu 30, 60, 90, dan 120 menit masing-masing adalah 1,27 mg/kg; 2,76 mg/kg; 6,98 mg/kg; dan 7,40 mg/kg. Besarnya penurunan konsentrasi logam Pb yang dapat direduksi tersebut memiliki persentase berturut-turut sebesar 10,86%, 23,21%, 58,70% dan 62,24% dari konsentrasi awal (kontrol) logam Pb dalam daging kerang buluh. Terlihat adanya kenaikan persentase reduksi logam Pb sejalan dengan lamanya waktu perendaman. Kenaikan persentase ini disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik persentase penurunan konsentrasi Pb terhadap lama perendaman

Walaupun terdapat persentase penurunan konsentrasi Pb dalam kerang buluh pada beberapa variasi waktu perendaman, namun konsentrasi yang direduksi belum mencapai batas maksimum konsentrasi logam Pb yang diperbolehkan dalam bahan pangan yang berasal dari laut. Konsentrasi logam Pb yang diperoleh sampai dengan lamanya waktu perendaman 120 menit adalah sebesar 4,57 mg/kg. Penurunan konsentrasi logam Pb setelah perendaman dengan asam belimbing wuluh disebabkan oleh adanya kandungan asam sitrat pada belimbing wuluh. Menurut Tranggono (1990) dalam Hudaya (2010), asam sitrat juga dapat berfungsi sebagai senyawa kimia pengikat logam dalam bentuk ikatan kompleks. Sifat tersebut dapat meminimalkan pengaruh buruk logam dalam bahan pangan. Dengan demikian senyawa ini dapat membantu mengurangi kadar logam berat seperti timbal pada kerang. Asam Sitrat dapat mengikat logam timbal melalui pasangan elektron bebas yang dimiliki dari tiga gugus karboksilat (-COOH) dan dari gugus hidroksil yang terikat pada atom karbon.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penentuan kandungan logam Pb dalam sampel menunjukkan bahwa lamanya waktu perendaman daging kerang buluh (*Anadara antiquata*) dalam larutan ekstrak asam belimbing wuluh memberikan pengaruh penurunan kadar logam Pb yang terkandung di dalamnya. Semakin lama perendaman daging kerang buluh dalam larutan ekstrak asam belimbing wuluh maka semakin besar penurunan kadar logam dalam daging kerang bulu. Konsentrasi Pb dalam kerang bulu tanpa perendaman dalam larutan ekstrak asam belimbing wuluh adalah sebesar 11,89 mg/kg, sedangkan konsentrasi Pb setelah perendaman dalam ekstrak asam belimbing wuluh selama 30, 60, 90, dan 120 menit berturut-turut adalah 10,62 mg/kg; 9,13 mg/kg; 4,90 mg/kg; dan 4,49 mg/kg. Persentase penurunan konsentrasi logam Pb dalam daging kerang buluh pada lamanya perendaman 30, 60, 90, dan 120 menit berturut-turut adalah 10,68%, 23,21%, 58,70%, dan 62,24%.

DAFTAR PUSTAKA

- Batu, M.S., 2009. *Kandungan Logam Berat Pb dan Cr dalam Sedimen Perairan Teluk Ambon Bagian Dalam*. Skripsi Sarjana Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura, Ambon.
- Darmono, 1994. *Logam dalam Sistem Lingkungan Hidup*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*, Cetakan I, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Fardiaz, S., 1992. *Polusi air dan Udara*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Hudaya, R., 2010. *Pemberian Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap Penurunan Kadar Cd pada Kerang (*Bivalvia*) yang berasal dari Laut Belawan*, Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: KEP.17/MEN/2004 tentang *Sistem Sanitasi Kerang*.
- Mursito, B., 2002. *Ramuan Tradisional Untuk Gangguan Ginjal*, Penebar Swadaya Jakarta.
- Nainggolan, L.P., 2010. *Pengaruh Variasi Berat Asam Gelugur terhadap Penurunan Kadar Logam Pb, Cr dan Cd pada Perebusan Kerang Buluh dari Perairan Belawan*, <http://www.researchgate.net/publication>, disitasi tanggal 13 April 2011.
- Oemardjati, B.S., dan Wardhana, W., 1990. *Taksonomi Avetebrata*. Cetakan 1. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Sari, F.I., dan Keman, S., 2005. Efektivitas Larutan Asam Cuka Untuk Menurunkan Kandungan Logam Berat Kadmium dalam Daging Kerang Buluh. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol. 1(2), 120-129.
- Suaniti, N.M., 2007. Pengaruh EDTA dalam Penentuan Timbal dan Tembaga pada Kerang Hijau (*Mytilus viridis*). *Ecotrophic*. 2(1): 40.
- Supriharyono, 2000. *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*, Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Thomas, A.N.S., 2007. *Tanaman Obat Tradisional Jilid 2*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Widowati, W., Sastiono, A., dan Jusuf, R., 2008. *Efek Toksik Logam, Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*, Penerbit Andi, Yogyakarta.