

# Kandungan Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Kerang Darah (*Anadara granosa*) dari Pantai Bangkalan dan Upaya Penurunannya

## *Cadmium (Cd) content in the Flesh of Cockles (Anadara granosa) from Bangkalan Beach and the Effort to Decrease*

Dianah F. Alyani\*, Nurul Hidayah, Valentina Wahyuningsih, Zen A. Choirunnisa  
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Surabaya  
Jln. Ketintang, Surabaya 60231

### ABSTRAK

Di daerah Bangkalan, masyarakat lokal banyak memanen kerang darah di perairan, terutama saat pantai surut. Karena perairan Bangkalan berada di dekat Surabaya, maka tidak menutup kemungkinan dalam tubuh kerang darah tersebut juga terkandung logam berat kadmium (Cd). Asam sitrat dikenal sebagai salah satu pereduksi logam berat. Senyawa ini banyak ditemui dalam bahan-bahan alami, misalnya asam jawa. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kandungan logam berat kadmium (Cd) pada kerang darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari perairan Bangkalan; menguji pengaruh larutan asam jawa untuk menurunkan kandungan logam berat kadmium (Cd) daging kerang darah yang diperoleh dari pantai-pantai di Bangkalan. Pengujian rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan perendaman dalam larutan asam jawa, yaitu konsentrasi larutan 90%, 60%, 30%, dan 0% sebagai kontrol. Kadar logam berat daging kerang darah dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan dengan SNI. Data penurunan kadar logam berat dianalisis dengan uji ANAVA satu arah untuk mengetahui pengaruh perendaman dengan larutan asam dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk menentukan konsentrasi yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan logam berat kadmium pada kerang darah dari perairan Bangkalan adalah sebesar 0.035 ppm. Kadar ini masih di bawah ambang batas SNI sehingga aman dikonsumsi, namun bila terus-menerus berbahaya, oleh karena itu perlu diturunkan kadarnya. Larutan asam jawa dapat menurunkan kadar logam berat kadmium dengan persentase tertinggi pada perendaman konsentrasi 90% sedangkan persentase terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 0%. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif cara untuk menurunkan kandungan logam berat kadmium pada kerang darah dengan memanfaatkan bahan alami dan bernilai ekonomis..

**Kata Kunci:** logam berat, selat Madura, larutan asam jawa

### ABSTRACT

*In the Bangkalan area, many local people harvest cockles from the coastal waters, especially during the low tides. Bangkalan coastal waters are located near Surabaya, there was possibility that the cockles also contained heavy metal cadmium (Cd). Citric acid is known as one of the reduction of heavy metals. This compound is found in many natural ingredients, such as tamarind. This study aimed to evaluate the content of cadmium (Cd) heavy metals in cockles (*Anadara granosa*) taken from Bangkalan coastal waters; tested the effect of tamarind solution to reduce the content of heavy metal cadmium (Cd) in the flesh of cockles obtained from the beaches of Bangkalan. This study used a completely randomized design with four soaking treatments in a tamarind solution, i.e. concentration of 90%, 60%, 30%, and 0% as a control. Heavy metal content of cockles flesh was analyzed descriptively by comparing with the maximum limit of SNI. Data on the reduction of heavy metal content were analyzed by one-way ANAVA test to determine the effect of soaking with acid solution and followed by Duncan test to determine the optimal concentration. The results showed that the content of cadmium in the flesh of cockles from Bangkalan waters was 0.035 ppm. This level is still below the SNI threshold so it is safe for consumption, but if it is constantly dangerous, it is necessary to reduce the levels. Tamarind solution can reduce the levels of heavy metal cadmium with the highest percentage at an immersion concentration of 90% while the lowest percentage is in the control treatment by 0%. The results of this study are expected to provide an alternative way to reduce the content of cadmium in the cockles by utilizing natural ingredients.*

**Key Words:** heavy metal, Madura Strait, tamarind filtrate

### PENDAHULUAN

*Anadara granosa* atau lazim disebut kerang darah merupakan salah satu jenis bivalvia anggota Arcidae yang memiliki potensi dan ekonomis untuk

dikembangkan sebagai sumber protein dan mineral. Kerang ini lazim dikonsumsi oleh masyarakat (Ambarwati & Trijoko, 2011, 2010; Dharma, 2005). Seperti halnya jenis bivalvia

\*Alamat korespondensi:  
Surel: dianahfilzana@gmail.com

lainnya, kerang darah hidup di permukaan lumpur di perairan dangkal dan menetap di suatu tempat, karena pergerakannya yang lambat. Cara hidup yang menetap dan *filter feeder* atau makan dengan menyaring air menyebabkan kerang darah mudah mengakumulasi logam berat di dalam tubuhnya (Darmono, 2001).

Logam berat yang biasanya ditemukan dalam kerang darah antara lain adalah kadmium (Cd). Peningkatan kadar kadmium di dalam kerang darah semakin meningkat sejalan dengan proses industrialisasi yang semakin berkembang (Widowati, 2008). Kadmium termasuk salah satu jenis logam berat yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Beberapa dampak negatif yang dapat ditimbulkan karena kandungan logam kadmium antara lain kerusakan ginjal, liver, testis, sistem imun, sistem saraf, dan gangguan peredaran darah. Kadmium berbahaya karena dapat terakumulasi dalam tubuh dan bila sudah mencapai kadar tinggi, akan menyerang organ tubuh terutama ginjal dan paru-paru (Mifbakhuddin dkk, 2010). Standar Nasional Indonesia (SNI) No 7387: 2009 tentang Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam pangan yaitu di bawah 1 ppm untuk kadmium. Kerang merupakan salah satu komoditi perikanan yang digemari dan bernilai ekonomis, namun perlu diwaspadai karena dapat mengakumulasi logam berat, termasuk kadmium. Di daerah Bangkalan, masyarakat lokal banyak memanen kerang darah di perairan, terutama saat pantai surut. Kerang darah yang diperoleh, pada umumnya dikonsumsi oleh masyarakat setempat dan juga diperdagangkan ke luar wilayah Bangkalan. Mengingat perairan Bangkalan berada di dekat Surabaya yang merupakan area industri, maka tidak menutup kemungkinan dalam tubuh kerang darah tersebut juga terkandung logam berat kadmium.

Oleh karena itu, sebelum dikonsumsi, perlu dilakukan pengolahan daging kerang agar dapat menurunkan kadar logam beratnya. Salah satu cara untuk mengurangi kandungan logam berat dalam kerang adalah dengan perebusan, sebagaimana disampaikan oleh Susanti dan Kristiani (2016). Alternatif lain, adalah dengan menggunakan zat untuk mengikat logam berat yaitu asam jawa karena mengandung asam sitrat sehingga diharapkan dapat mengikat logam berat. Menurut Sinaga dkk (2015) asam sitrat dapat menyebabkan logam kehilangan sifat ionnya sehingga dapat mengurangi daya toksisitasnya logam tersebut (sekuestran).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa bahan alami yang mengandung asam sitrat dapat menurunkan kadar logam berat pada kerang, misalnya jeruk nipis (Valentina, 2015). Oleh karena

itu, perlu diteliti potensi larutan asam jawa untuk menurunkan kadar logam berat kadmium dalam tubuh kerang darah yang berasal dari perairan Bangkalan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eskperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sampel kerang yang akan diuji diambil dari perairan Bangkalan. Pengujian logam berat kadmium pada daging kerang darah (*Anadara granosa*) dilakukan di Laboratorium Kesehatan FKM Universitas Negeri Airlangga. Tahapan penelitian ini meliputi pengambilan sampel, uji kadar logam berat kadmium dan uji larutan asam jawa sebagai upaya penurunan.

Sebelum dilakukan pengambilan sampel kerang pada lokasi penelitian, terlebih dahulu dilakukan observasi lapangan untuk menentukan titik-titik pengambilan sampel. Kerang darah (*Anadara granosa*) yang ditemukan dimasukkan ke dalam coolbox yang telah diisi blok es untuk dibawa ke laboratorium.

Larutan asam jawa dibuat dengan cara menggunakan daging asam jawa matang yang dipisahkan dari biji dan kulitnya, selanjutnya ditimbang sebanyak 500 gram. Asam jawa dilarutkan dengan akuades mendidih sebanyak 500 ml air, lalu didiamkan kurang lebih 30 menit, maka akan didapatkan larutan kental yang akan dianggap sebagai daging asam jawa. Selanjutnya ditambahkan kembali dengan akuades 500 ml dan disaring untuk kedua kalinya sehingga diperoleh larutan asam jawa 100% berat/volume. Larutan asam jawa diencerkan dengan konsentrasi 30%, 60%, dan 90%. Larutan asam jawa 100% tersebut diambil sebanyak 30 ml kemudian dicampur dengan akuades sebanyak 70 ml sehingga diperoleh konsentrasi 30%; larutan asam jawa diambil sebanyak 60 ml kemudian dicampurkan dengan akuades 40 ml sehingga diperoleh konsentrasi 60%; dan untuk memperoleh konsentrasi 90%, larutan asam jawa diambil 90 ml kemudian dicampur dengan akuades 10 ml. Pada perlakuan kontrol, kerang darah hanya direndam pada air akuades 100 ml tanpa diberi campuran larutan asam jawa.

Persiapan kerang darah dilakukan dengan mencuci kerang dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada cangkang bagian luar, memisahkan daging dengan cangkang, kemudian memasukkan kerang dalam coolbox. Daging kerang darah ditimbang kemudian diambil 40 gram untuk diukur kadar logam berat Cd menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Dari setiap perlakuan diambil 10 gram dengan menggunakan sampel kerang yang sama

antara sebelum dan sesudah perendaman larutan asam jawa. Pada tahap destruksi, 10 gram daging kerang darah masing-masing perlakuan ditumbuk hingga halus. aging kerang darah yang telah halus dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer 200 ml, kemudian ditambahkan  $\text{HNO}_3$  pekat 50% sebanyak 10 ml dan  $\text{H}_2\text{O}_2$  pekat sebanyak 2 ml. Selanjutnya diletakkan di hotplate dan ditunggu hingga kerang darah benar-benar bercampur dengan larutan. Apabila telah bercampur, ditambahkan akuades 100 ml dan ditutup menggunakan aluminium foil selama 24 jam. Jika ada endapan, maka sampel disaring dengan kertas saring. Sampel daging kerang yang akan diberi perlakuan ditempatkan dalam beaker glass 250 ml masing-masing 5 gram, kemudian larutan asam jawa dituangkan dan didiamkan selama 30 menit lalu diuji kadar logam beratnya dengan SSA. Tahap terakhir adalah uji organoleptik dengan cara memasak kerang yang telah diberi perlakuan larutan filtrate asam jawa untuk mengetahui rasa kerang yang telah diberi campuran larutan asam jawa.

Kadar logam berat daging kerang darah dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan dengan SNI (Standar Nasional Indonesia (SNI), 2009). Data penurunan kadar logam berat dianalisis dengan uji ANAVA satu arah untuk mengetahui pengaruh perendaman dengan larutan asam dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk menentukan konsentrasi yang optimal.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kadmium dalam daging kerang darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari pantai di Bangkalan adalah 0,0355 ppm. Kadar ini masih berada di bawah batas kandungan logam berat menurut SNI (Standar Nasional Indonesia (SNI), 2009).

Organisme yang banyak terpengaruh oleh adanya limbah di antaranya yaitu kerang. Kerang yang hidup dengan cara menyaring makanan (filter feeders), dan hidup di dasar perairan serta sedikit bergerak akan terpengaruh oleh adanya logam berat di sekitarnya yang akan masuk dalam tubuh kerang tersebut. Laut merupakan muara bagi semua sungai baik sungai kecil maupun besar sehingga juga mengakumulasi semua bahan pencemar yang terbawa. Selain itu, terdapat pabrik yang membuang limbah industrinya ke sungai tanpa dilakukan pengolahan yang memadai. Limbah ini turut mencemari laut (Mifbakhuddin, 2010).

Susanti dkk (2016) menyatakan bahwa zat toksik yang berbahaya dapat berasal dari buangan

industri, misalnya industri kimia dan industri yang menggunakan logam berat dalam proses produksinya. Limbah seperti ini dapat mengontaminasi perairan. Salah satunya adalah logam berat tersebut adalah kadmium yang dapat masuk dan terakumulasi di dalam tubuh invertebrate laut misalnya kerang atau bivalvia. Berdasarkan KepMen LH No.51 Tahun 2004, bahwa kandungan kadar logam berat pada kerang tidak boleh  $\geq 1$  ppm (BSN, 2009).

Kadmium dapat memengaruhi otot polos pembuluh darah baik secara langsung maupun tidak langsung lewat ginjal. Akibatnya, dapat menyebabkan tekanan darah naik. Unsur ini dapat sangat membahayakan apabila masuk ke dalam tubuh manusia dalam jumlah yang cukup besar. Logam berat kadmium tidak mudah keluar dari dalam tubuh. Logam ini akan terakumulasi terus di dalam tubuh dan apabila mencapai kadar cukup tinggi, dapat membahayakan organ-organ penting (Sari dan Keman, 2005).

Perendaman kerang darah dengan larutan asam jawa pada konsentrasi 0%, 30%, 60%, dan 90% menunjukkan perbedaan kadar penurunan logam berat di masing-masing konsentrasi dan konsentrasi yang paling berpengaruh untuk mengurangi logam berat kadmium adalah konsentrasi 90% (Tabel 1).

Berdasarkan hasil analisis ragam (ANAVA) diperoleh nilai F hitung (53,43) > F tabel (4,07) dan nilai signifikan kurang dari 0,05. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh perendaman larutan asam jawa terhadap penurunan kadar logam berat kerang darah, maka dilanjutkan analisis menggunakan uji Duncan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada konsentrasi 90% merupakan perlakuan yang paling optimal untuk menurunkan kadar logam berat kadmium pada kerang darah.

Pada penelitian ini, diketahui bahwa penurunan kadar logam berat kadmium kerang darah pada konsentrasi 30% sebesar 32,99%, konsentrasi 60% sebesar 47,09%, konsentrasi 90% sebesar 70,58% dan pada kontrol (0%) sebesar 10,81%.

Perendaman daging kerang dalam larutan asam jawa diduga akan berpengaruh terhadap rasa daging kerang. Berdasarkan hasil uji organoleptik, diketahui bahwa kerang darah (*Anadara granosa*) yang telah direndam larutan asam jawa memiliki perbedaan tekstur, aroma asam, dan rasa pada perendaman konsentrasi larutan asam yang berbeda. Semakin tinggi konsentrasi larutan asam jawa, daging kerang semakin mengalami perubahan tekstur, aroma, dan rasa (Tabel 2).

**Tabel 1.** Penurunan kadar logam berat kadmium (Cd) kerang darah (*Anadara granosa*) setelah perendaman larutan asam jawa

No.	Perlakuan	Kadar Cd Setelah Perendaman (ppm)	Penurunan Kadar Cd (%)
1	Perendaman dalam larutan asam jawa 0%	0,0316±0,0029	10,81±8,05 <sup>a</sup>
2	Perendaman dalam larutan asam jawa 30%	0,0238±0,0017	32,99±4,69 <sup>b</sup>
3	Perendaman dalam larutan asam jawa 60%	0,0188±0,0015	47,09±4,11 <sup>c</sup>
4	Perendaman dalam larutan asam jawa 90%	0,0104±0,0022	70,58±6,13 <sup>d</sup>

**Keterangan:** huruf superskrip yang berbeda, menunjukkan perbedaan yang signifikan pada uji Duncan

**Tabel 2.** Uji organoleptik terhadap tekstur kerang darah (*Anadara granosa*) setelah perendaman dengan larutan asam jawa

No.	Perlakuan	Tekstur	Aroma	Rasa
1	Perendaman dalam larutan asam jawa 0%	Kenyal	Tidak beraroma asam	Gurih, tidak berasa asam
2	Perendaman dalam larutan asam jawa 30%	Agak kenyal	Sedikit beraroma asam	Gurih, rasa asam kurang
3	Perendaman dalam larutan asam jawa 60%	Agak lunak	Aroma asam sedang	Gurih, rasa asam sedang
4	Perendaman dalam larutan asam jawa 90%	Lunak	Beraroma asam	Tidak gurih, terlalu asam

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa kadar logam berat kadmium kerang darah sebelum perendaman larutan asam jawa sebesar 0,0355 ppm. Berdasarkan uji ANAVA diketahui bahwa terdapat pengaruh larutan asam jawa terhadap penurunan kadar logam berat kadmium pada kerang darah dari perairan Bangkalan. Data yang dilanjutkan dengan analisis uji Duncan menunjukkan semakin besar konsentrasi larutan asam jawa, semakin besar pula penurunan kadar logam berat kadmium pada kerang darah. Terdapat perbedaan yang nyata antara beberapa konsentrasi yaitu 0%, 30%, 60%, dan 90%. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Pada konsentrasi 30%, 60%, dan 90% penurunan kadar logam berat kadmium terjadi secara signifikan berturut-turut sebesar 0,024, 0,018, dan 0,010 ppm dengan persentase penurunan kadar logam berat secara berturut-turut sebesar 32,99%, 47,09%, dan 70,58%

Dalam penelitian ini membuktikan bahwa larutan asam jawa dengan konsentrasi paling tinggi memberikan hasil yang optimal, dikarenakan terjadinya reaksi antara zat pengikat logam (COOH) dan (-OH) yang menyebabkan ion logam kadmium kehilangan sifat ionnya dan mengakibatkan logam kadmium tersebut kehilangan sebagian besar toksisitasnya (Valentina, 2015). Asam sitrat mampu membentuk senyawa kompleks dengan logam. Asam sitrat bersifat

mengikat logam (chelating agent) sehingga dapat membebaskan bahan makanan dari cemaran logam (Ilyasa dkk, 2016). Asam sitrat digunakan pada proses aktivasi adsorben. Larutan iodin, pati, natrium tiosulfat, aquadest, kloroform, asam asetat, dan kalium iodida jenuh digunakan untuk keperluan analisa (Siburian dkk, 2014). Penelitian sebelumnya, Ilyasa dkk (2016) membuktikan bahwa asam sitrat yang terkandung dalam buah nanas dapat menurunkan kadar Pb<sup>2+</sup> dan Cd<sup>2+</sup> dalam kerang. Di banyak tempat, bagian yang paling banyak dimanfaatkan dari tanaman asam jawa adalah daging buahnya sebagai bahan pelengkap makanan (Siburian dkk, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan kerang ≤ 1 ppm. Sehingga dapat dikatakan bahwa kerang darah di daerah perairan Bangkalan baik untuk dikonsumsi. Umumnya, kandungan logam berat berbanding terbalik dengan ukuran tubuh kerang (Anggraeny, 2010).

Bau amis pada daging kerang tersebut juga berkurang setelah dilakukannya proses perendaman dengan asam jawa. Hal ini disebabkan karena konsentrasi dan lama perendaman larutan asam jawa yang paling optimal dalam menurunkan kadar logam berat kadmium adalah selama 30 menit, sehingga dapat terlihat bahwa penurunan kadar logam kadmium sangat signifikan tanpa membuang banyak waktu, akan tetapi masyarakat juga dapat merasakan manfaat dari perendaman

larutan asam jawa bagi kesehatan tubuhnya. Penelitian Susanti (2016) menyatakan bahwa penurunan kadar logam berat Pb dan Cd paling signifikan yaitu pada perendaman filtrat tomat selama 30 menit.

Perendaman larutan asam jawa berbagai konsentrasi juga memiliki perbedaan pada segi organoleptiknya, yaitu tekstur, aroma asam, dan rasa dari kerang darah yang telah dimasak. Pada kontrol (0%) memiliki tekstur yang kenyal, tidak beraroma asam, gurih, tidak berasa asam, sedangkan pada konsentrasi tertinggi (90%) bertekstur paling lunak, beraroma asam, tidak gurih, dan rasa terlalu asam. Hal ini disebabkan larutan asam dapat merusak ikatan kompleks logam protein. Ion logam yang terdapat dalam tubuh organisme hampir semuanya berikatan dengan protein (Priyadi dkk, 2013). Sehingga jika ditinjau dari segi organoleptik, maka perlakuan yang efektif untuk dikonsumsi adalah pada konsentrasi 60%, selain dapat menurunkan kadar logam berat kadmium dalam daging kerang, pada konsentrasi ini juga didapatkan tekstur daging kerang yang agak lunak, dengan aroma asam yang sedang serta rasa asam yang gurih dan sedang (tidak berlebihan).

### SIMPULAN

Kerang darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari perairan Bangkalan mengandung logam berat kadmium (Cd) sebesar 0,035 ppm. Kadar ini masih di bawah ambang batas SNI. Asam jawa dapat menurunkan kadar logam berat kadmium pada kerang darah dengan hasil yang paling optimal diperoleh pada konsentrasi 90%.

### DAFTAR PUSTAKA

Ambarwati R, Trijoko, 2011. Kekayaan Jenis *Anadara* (Bivalvia: Arcidae) di Perairan Pantai Sidoarjo. *Berk. Penelit. Hayati* 4B, 1-7.

Ambarwati R, Trijoko, 2010. Perbandingan Morfologi Internal Kerang *Anadara* (Bivalvia: Arcidae), in: *Prosiding Seminar Nasional Biologi* 2010. pp. 450-456.

Anggraeny YA, 2010. Analisis Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Dan Hg Pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) Di Perairan Bojonegoro, Kecamatan Bojonegoro, Kabupaten Serang. *Skripsi*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, IPB.

Badan Standarisasi Nasional. 2009. *Standar Nasional Indonesia Nomor 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran logam Berat dalam Pangan*, BSN, Jakarta.

Dharma B, 2005. *Recent and Fossil Indonesian Shells*. Conchbooks, Hackenheim.

Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Ilyasa AT, Susatyo EB, & Prasetya AT, 2016. Penurunan Kadar Ion Pb<sup>+</sup> Dan Cd<sup>2+</sup> Pada Kerang Dengan Menggunakan Filtrat Kulit Nanas. *Indonesian Journal of Chemical Science* 5(3): 211-216

Mifbakhuddin AR, Awaludin A, 2010. Pengaruh Perendaman Larutan Asam Cuka terhadap Kadar Logam Berat Cadmium (Cd) pada Kerang Hijau. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 3(1): 14-20.

Priyadi S, Purnama D, Umar S, & Pudji H, 2013. Kelasi Plumbum (Pb) dan Cadmium (Cd) Menggunakan Asam Sitrat pada Biji Kedelai. *Jurnal AgriTech.*, 33(4): 407-413.

Sari FI, dan Keman S, 2005. Efektifitas Larutan Asam Cuka Untuk Menurunkan Kandungan Logam Berat Cadmium Dalam Daging Kerang Bulu. *Jurnal Penelitian Kesehatan Lingkungan*. [http://skp.unair.ac.id/repository/jurnal\\_pdf/jurna\\_l\\_227.pdf](http://skp.unair.ac.id/repository/jurnal_pdf/jurna_l_227.pdf)

Siburian AM, Pardede ASD, Pandia S, 2014. Pemanfaatan Absorben Dari Biji Asam Jawa untuk Menurunkan Bilangan Peroksisa Pada CPO (*Crude Palm Oil*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(4): 12-17

Sinaga D, Marsaulina I, Ashar T, 2015. Perbandingan Penurunan Kadar Cadmium (Cd) pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Perendaman Larutan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) pada berbagai Konsentrasi dan Lama Perendaman. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan Kerja*, 2013 - [jurnal.usu.ac.id](http://jurnal.usu.ac.id)

Standar Nasional Indonesia (SNI), 2009. Standar nasional Indonesia nomor 7387.2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. Badan Standar Nasional, Jakarta.

Susanti MM, dan Priamsari MR, 2016. Pengaruh Perendaman Larutan Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Darah (*Anadara granosa*). *Indonesian Journal on Marine Science*, 3 No 2.

Susanti MM dan Kristiani M, 2016. Analisis kandungan logam berat timbal (Pb) dalam kerang (*Anadara* sp) yang beredar di Kota Semarang. *Indonesian Journal on Marine Science*, 3(1): 29.34.

Valentina MZ, 2015. Pengaruh Perendaman Larutan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) Terhadap Penurunan Kandungan Timbal (Pb) Kerang Manis (*Macra grandis* Gmelin) Serta Aplikasinya Sebagai Buku Pengayaan. *Jurnal*. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Widowati W, 2008. *Efek Toksin Logam*. Yogyakarta: Penerbit Andi