
ANALISIS UNSUR LOGAM BERAT KADMIUM PADA KERANG DARAH DI PASAR TRADISIONAL KOTA LHOKSEUMAWE**Amir Ahnaf Falih Harahap, Khairunnisa, Vera Novalia**

Fakultas Kedokteran Universitas Malikussaleh Lhokseumawe

E-mail: amir.180610002@mhs.unimal.ac.id, khairunnisa@unimal.ac.id,
vera_novalia@unimal.ac.id

Diterima:

25 Juni 2022

Direvisi:

10 Juli 2022

Disetujui:

12 Juli 2022**Abstrak**

Banyaknya industri yang tumbuh dan berkembang di kota Lhokseumawe dan Kabupaten Aceh Utara dapat mempengaruhi kondisi lingkungan perairan di sekitarnya, umumnya cemaran logam berat. Salah satu jenis logam berat yang berbahaya bagi tubuh adalah kadmium (Cd), logam berat kadmium (Cd) dapat terakumulasi di dalam tubuh organisme yang hidup di dalam air seperti udang, kerang-kerangan, dan ikan. Jika kerang yang mengandung kadmium (Cd) dikonsumsi oleh manusia, maka akan berdampak buruk bagi kesehatan yang menyebabkan gangguan pada sistem saraf, tulang, saluran pencernaan, kardiovaskular, sistem reproduksi dan ginjal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar kadmium yang terkandung pada kerang darah (*Anadara granosa*) yang beredar di kota Lhokseumawe secara kuantitatif. Metode penelitian ini deskriptif dengan *true experimental laboratory*. Kandungan kadmium diukur dengan spektrofotometri serapan atom dan hasilnya dibandingkan dengan peraturan yang ditetapkan oleh SNI No. 7387:2009 ($\leq 1,0$ mg/kg). Hasil analisis kuantitatif kandungan logam kadmium (Cd) pada kerang darah di 5 (lima) pasar Kota Lhokseumawe menunjukkan kadar kadmium (Cd) tertinggi adalah 0,740 mg/kg dan terendah adalah 0,365 mg/kg dengan nilai rata-rata 0,569 mg/kg. Dari hasil penelitian analisis kandungan (Cd) pada kerang darah di pasar tradisional kota Lhokseumawe menunjukkan kadar (Cd) pada kerang darah masih dibawah ambang batas SNI No. 7387:2009 ($\leq 1,0$ mg/kg) dan dalam status layak dikonsumsi.

Kata kunci: Logam kadmium (Cd), *Anadara granosa*, Spektrofotometri Serapan Atom.

Abstract

The number of industries that grow and develop in the city of Lhokseumawe and North Aceh Regency can affect the environmental conditions of the surrounding waters, generally heavy metal contamination. One type of heavy metal that is harmful to the body is cadmium (Cd), heavy metal cadmium (Cd) can accumulate in the bodies of organisms that live in water such as shrimp, shellfish, and fish. If shellfish containing cadmium (Cd) is consumed by humans, it will have a negative impact on health that causes disturbances to the nervous system, bones, digestive tract, cardiovascular, reproductive system and kidneys. The purpose of this study was to determine the levels of

cadmium contained in blood clams (Anadara granosa) circulating in the city of Lhokseumawe quantitatively. This research method is descriptive with a true experimental laboratory Cadmium content was measured by Atomic Absorption Spectrophotometry and the results are compared with the regulations stipulated by SNI No. 7387:2009 ($\leq 1,0\text{mg/kg}$). The results of a quantitative examination of the metal content of cadmium (Cd) in blood clams in 5 (five) markets in Lhokseumawe City showed the highest cadmium (Cd) level was 0.740 mg/kg and the lowest was 0,365 mg/kg with an average value of 0.569 mg /kg . From the results of the analysis of the content (Cd) of blood clams in the traditional market of Lhokseumawe, it shows that the levels of (Cd) in blood clams are still below the threshold of SNI No. 7387:2009 ($\leq 1,0\text{mg/kg}$) and in a status fit for consumption.

Keywords: Cadmium metal (Cd), Anadara granosa, Atomic Absorption Spectrophotometry.

Pendahuluan

Logam berat adalah salah satu sumber polutan yang sering ditemukan terutama di wilayah perarian diantaranya disebabkan oleh limbah industri, perkebunan, pertanian, rumah tangga dan perkotaan. Logam kadmium (Cd) merupakan jenis logam dimana memiliki sifat yang toksik bagi organisme perairan maupun manusia meskipun dalam kadar rendah.

Logam kadmium (Cd) yang masuk ke dalam perairan kemudian mengendap pada sedimen. Selain itu, logam kadmium (Cd) yang berada pada perairan maupun pada sedimen akan terakumulasi dengan organisme perairan (Hasyim, 2016)..

Salah satu logam berat yang banyak mencemari perairan laut yaitu logam kadmium (Cd). Kadmium (Cd) merupakan salah satu logam berat yang tinggi akan toksisitas dan resikonya jika terdapat pada tubuh manusia terutama pada pembuluh darah. Kadmium sangat berpengaruh terhadap manusia dengan jangka waktu yang cukup panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh manusia khususnya pada ginjal dan hati (Kartikasari, 2016).

Logam kadmium (Cd) sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup mikroorganisme terutama pada manusia yang sering mengkonsumsinya dikarenakan logam ini bersifat toksik. Jika konsentrasi dan komposisi logam kadmium (Cd) dalam suatu perairan tinggi atau melebihi ambang batas, maka dapat dipastikan kalau perairan tersebut tercemar. Hal ini dikarenakan sifat logam di ekosistem dapat terkontaminasi dan terakumulasi pada perairan baik itu kerang, tiram dan ikan.

Terdapat suatu kasus dimana terdapat keracunan kronis untuk kadmium (Cd) yang pernah terjadi di wilayah Tamoya (salah satu wilayah di Jepang). Dimana sepanjang sungai Jinzu, penduduk wanita yang berumur 40 tahun keatas terjangkit penyakit yang dinamakan itai-itai. Dimana penyakit ini menyebabkan melunaknya tulang yang diakibatkan oleh kurangnya vitamin D yang disebabkan oleh logam berat kadmium (Cd) sehingga mengakibatkan terjadinya gangguan daya keseimbangan pada kandungan kalsium dan fosfat dalam ginjal yang juga dikenal dengan osteomalasea atau penyakit *itai-itai* (Kunsah, Kartikorini, & Ariana, 2021).

Pencemaran logam berat di perairan Teluk Jakarta pertama kali ditemukan oleh S. Yatim dkk, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kadar logam berat dalam air di Teluk Jakarta sudah tergolong tinggi, bahkan di beberapa lokasi seperti muara Angke kadar logam beratnya cenderung meningkat. Sedangkan menurut hasil penelitian dari (H. Hutagalung &

Razak) dan (H. P. Hutagalung) dalam jurnal Latuconsina di perairan muara Angke menunjukkan bahwa air laut, udang, kerang-kerangan dan beberapa jenis ikan yang hidup di muara Angke telah tercemar oleh merkuri (Hg), timbal (Pb) dan kadmium (Cd). Selanjutnya disebutkan bahwa sumber bahan cemaran tersebut berasal dari kegiatan di darat, khususnya industri yang membuang limbahnya ke Kali Angke (Rosihan & Husaini, 2017).

Berdasarkan keputusan Menteri negara lingkungan hidup nomor 51 tahun 2004 dalam buku mutu air laut nilai baku mutu kadmium adalah 0,001 mg/l. Terdapat sebuah penelitian terhadap status kandungan logam berat di perairan pesisir Kabupaten Aceh Utara dan Kota Lhokseumawe.

Dimana pada tahun 2015 sampai 2016, untuk kadmium (Cd) untuk di bulan Mei 2015 yaitu untuk maksimalnya <0,005 ppm dan minimal <0,002 ppm. Bulan Februari 2016 yaitu maksimal 0,0003 ppm dan minimal 0,0002 ppm. Dan pada bulan Juli 2016 yaitu maksimal <0,005 ppm dan minimal <0,005 ppm. Logam berat kadmium (Cd) juga dapat terakumulasi pada biota laut contohnya seperti kerang. Kerang adalah biota yang berpotensi untuk terkontaminasi dengan logam berat, hal ini dikarenakan mereka hidup di dalam sedimen (lumpur) sehingga kerang sering digunakan sebagai hewan uji untuk pemantauan tingkat akumulasi logam berat pada organisme di laut.

Di Indonesia kerang banyak ditemukan di daerah pesisir Sumatera Barat, Selatan, Nusa Tenggara Timur, Jawa, Selat Malaka, pantai utara Jawa, pantai timur Jawa, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Bali, Aceh, Kalimantan Barat, Selatan dan Timur, Maluku dan Papua. Kerang banyak ditemukan pada topografi pantai yang landai sampai kedalaman 20 m. Kerang Darah (*Anadara granosa*) merupakan jenis kerang-kerangan yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat Kota Lhokseumawe sebagai salah satu sumber mata pencaharian jenis kerang ini memiliki nilai ekonomis tinggi untuk dikembangkan sebagai sumber protein dan mineral untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat hal ini membuat daya tarik bagi para konsumen kerang darah sendiri.

Kerang darah bersifat *filter feeder* yaitu, memperoleh makanan dengan cara menyaring air, dan memakan sedimen sehingga dapat mengakumulasi logam berat pada air tersebut dengan jumlah yang sangat tinggi (Falah, Purnomo, & Suryanto, 2018).

Kerang darah dapat tinggal di muara sungai dan mendapatkan asupan limbah yang cukup besar, tidak hanya limbah rumah tangga tetapi juga limbah industry. Dibandingkan manusia, kerang darah sangat lebih resisten dengan akumulasi logam berat pada tempat dia berada. Oleh karena itu, kerang merupakan indikator biologis yang baik untuk melihat apakah terjadi pencemaran di perairan tersebut (Ali, 2017). Kerang sebagai salah satu biota air yang dapat dijadikan indikator untuk melihat tingkat pencemaran di dalam suatu perairan (Triantoro, Suprpto, & Rudiyananti, 2018).

Pada rangka untuk melakukan perlindungan kepada masyarakat, suatu negara membuat standarisasi batas maksimum cemaran pada suatu produk pangan. Menurut Badan Standarisasi Nasional untuk Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. Menurut SNI no. 7387 pada tahun 2009, untuk batas maksimum cemaran kadmium (Cd) dalam pangan untuk kekerangan (bivalve) Moluska dan teripang yaitu sebesar 1,0 mg/kg. Untuk batas kandungan logam berat Kadmium (Cd) yang dianjurkan oleh ILO/WHO (1992) bahwa untuk hewan laut atau biota terutama dalam hal ini yaitu kerang yang layak dikonsumsi oleh masyarakat adalah sebesar 0,1 ppm.

Apabila masyarakat mengkonsumsi kerang yang mengandung unsur logam berat dalam jumlah yang tinggi, hal ini akan berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat tersebut (Agustina, 2014). Beberapa unsur logam berat yang umumnya ditemukan pada kerang yaitu timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan seng (Zn). Apabila tubuh

manusia terdapat unsur logam berat yang tinggi, hal ini dapat mengakibatkan logam berat tersebut akan bersenyawa dengan enzim aktif sehingga enzim tersebut menjadi tidak aktif. Hal ini akan menyebabkan sintesis butir darah merah (Hb) dapat terhambat dan dapat menimbulkan penyakit anemia.

Keracunan kronis yang dapat terjadi apabila adanya inhalasi kadmium (Cd) dengan dosis kecil dalam waktu yang cukup lama akan mengakibatkan gejala penyakit pada tubuh manusia berjalan secara kronis (Solihat, 2016). Kadmium dapat menyebabkan nefrotoksisitas (toksik pada ginjal), yaitu dengan beberapa gejala proteinuria, glikosuria, dan juga aminoasiduria yang disertai dengan penurunan laju filtrasi glomerulus pada ginjal. SSA (Spektrofotometri serapan atom) merupakan salah satu metode analisis kandungan logam berat berupa kadmium dimana pada pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan Panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Pitaloka, 2019).

Resiko pencemaran pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) oleh logam berat terutama pada unsur kadmium (Cd), serta adanya bahaya bagi kesehatan masyarakat yang mengkonsumsi kerang tersebut dan terdapat juga metode alat ukur kandungan logam berat berupa SSA (Spektrofotometri Serapan Atom). Diperlukannya penelitian terhadap kandungan logam berat, terutama pada unsur Kadmium, (Cd) pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) yang diperjualbelikan di beberapa pasar di kota Lhokseumawe. Berdasarkan hasil penjelasan di atas, maka penelitian ini dibuat dengan judul “Analisis unsur logam berat kadmium (Cd) pada kerang darah (*Anadara granosa*) di pasar tradisional kota Lhokseumawe”.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan uji laboratorium yaitu untuk menganalisa secara kuantitatif kandungan logam berat kadmium (Cd) pada kerang darah (*Anadara granosa*) di pasar tradisional kota Lhokseumawe. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di pasar tradisional kota Lhokseumawe menurut Dinas Perindustrian Perdagangan Koperasi dan Usaha Kecil Menengah (UKM) kota Lhokseumawe tahun 2020, yaitu:

1. Pasar kota Lhokseumawe
2. Pasar Inpres kota Lhokseumawe
3. Pasar Cunda kota Lhokseumawe
4. Pasar Punteut kota Lhokseumawe
5. Pasar Batuphat kota Lhokseumawe

Pemeriksaan kadar kadmium pada kerang darah dilakukan di Laboratorium Pengendalian dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (LPPMHP) Medan. Dengan menggunakan kurun waktu penelitian dilakukan pada bulan Maret 2022 sampai dengan April.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pemeriksaan laboratorium

Pemeriksaan Laboratorium dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) untuk mengetahui hasil kadar kadmium dan nilai ambang batas cadmium. Pemeriksaan untuk mengetahui kadar kadmium dengan spektrofotometri dihasilkan dalam bentuk satuan mg/kg. Pemeriksaan untuk mengetahui nilai ambang batas kadmium menggunakan SNI No. 7387:2009 dengan nilai tidak melewati ambang batas ($\leq 1,0$ mg/kg) atau melewati ambang batas ($> 1,0$ mg/kg). Berdasarkan SNI No. 7387:2009, 16 sampel kerang darah tidak melewati ambang batas atau masih layak dikonsumsi.

Tabel 1 Hasil uji pemeriksaan Cd pada kerang darah di pasar tradisional kota Lhokseumawe

Nama Pasar	Konsentrasi kadmium tertinggi (mg/kg)	Konsentrasi kadmium terendah (mg/kg)	Rerata konsentrasi kadmium (mg/kg)
Pasar Kota	0,740	0,661	0,690
Pasar Inpres	0,619	0,542	0,571
Pasar Cunda	0,694	0,365	0,529
Pasar Punteut	0,685	0,389	0,526
Pasar Batuphat	0,686	0,388	0,538

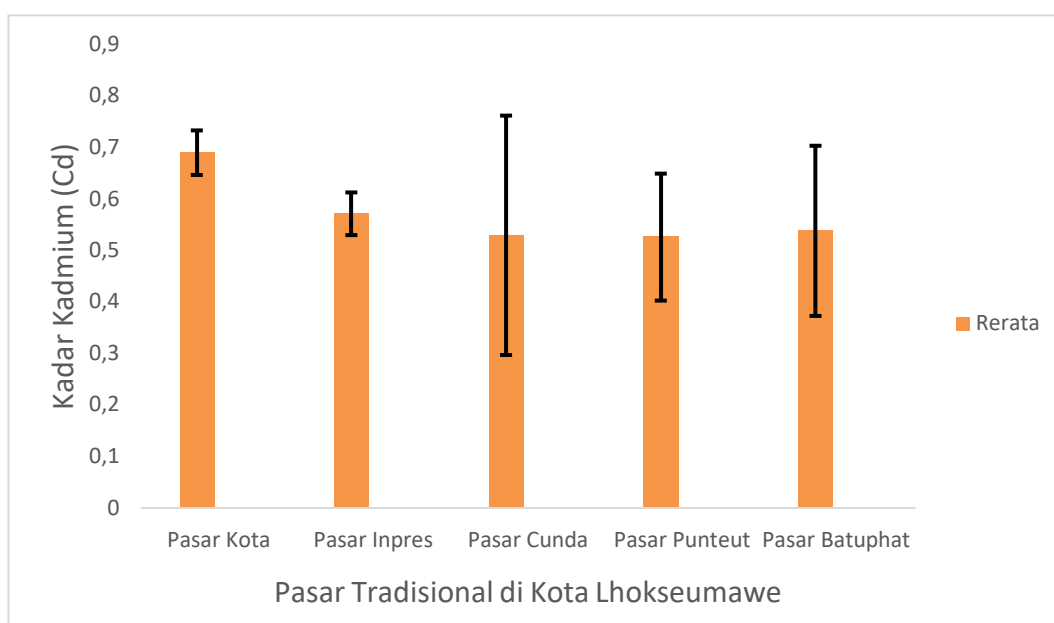
(Sumber: Data Primer, 2022)

Tabel 1 menunjukkan konsentrasi kadmium (Cd) tertinggi 0,740 mg/kg terdapat di pasar Kota dan konsentarsi kadmium (Cd) terendah terendah 0,365 mg/kg terdapat di pasar Cunda.

Tabel 2 Nilai rerata, median, standar deviasi, maksimum dan minimum kadar Cd

	Rerata	Nilai Tengah	Standar Deviasi	Maksimum	Minimum
Konsentrasi kadar Cd (mg/kg)	0,569	0,586	0,12838	0,740	0,365

(Sumber: Data Primer, 2022)



(Sumber: Data Primer, 2022)

Penelitian ini dilakukan menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) untuk menganalisis kadar logam Kadmium (Cd) pada kerang darah (*Anadara granosa*) yang dijual di pasar Kota Lhokseumawe. Pada analisis kuantitatif ini digunakan alat SSA karena alat ini memiliki sifat yang sangat peka terhadap logam berat dalam kadar kecil (< 1 ppm) dan sangat selektif dibandingkan alat-alat yang lain.

Hasil penelitian logam kadmium secara kuantitatif menunjukkan kadar yang bervariasi. Nilai rata-rata kandungan kadmium pada sampel yang diuji adalah 0,569 mg/kg dengan standar deviasi 0,12838 mg/kg. Kadar kadmium tertinggi didapatkan pada sampel A2 (0,740 mg/kg) tidak melewati ambang batas kadmium sesuai SNI No. 7387:2009. Data hasil penelitian ini menyatakan bahwa 16 (enam belas) sampel kerang darah tidak melewati ambang batas yaitu ($\leq 1,0$ mg/kg) berasal dari tambak di Meuraksa, Rancong, Pantan Labu dan pesisir kota Lhokseumawe.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Dianah Alyani (2017) Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kadmium dalam kerang darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari pantai di Bangkalan Pulau Madura adalah 0,0355 ppm. Terdapat pusat industri barang dari logam mesin di Kabupaten Bangkalan yang diharapkan menjadi faktor tingginya kandungan kadmium, kadar yang di dapatkan justru masih berada di bawah batas kandungan logam berat menurut SNI (Standar Nasional Indonesia (SNI), 2009, pada penelitian ini juga menjelaskan bahwa pengaruh tingkat kadar kadmium dipengaruhi oleh ukuran dari masing-masing kerang darah semakin besar ukuran kerang darah maka semakin besar daya serap logam yang dihasilkan.

Nilai kandungan kadmium pada sampel juga sejalan dengan penelitian Wage Komarawidjaja (2017) untuk perairan pesisir kota Lhokseumawe bahwa pada saat sampling, konsentrasi Kadmium (Cd) di setiap TPS pada saat penelitian dilakukan adalah sama yakni $< 0,005$ mg/l. Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil pengukuran pada Mei 2015 dan Februari 2016 Perbedaan tersebut sulit diduga karena pengambilan sampel pada Mei 2015 dan Februari 2016 dilakukan ditempat yang sedikit ke tengah, dan dilakukan dengan metode berbeda. Meskipun terdapat perbedaan besaran konsentrasi, namun nilai semua hasil pengukuran tersebut masih jauh dibawah baku mutu yang berlaku untuk peruntukan apapun sehingga perairan pesisir Kota Lhokseumawe aman untuk dijadikan tambak.

Hasil Penelitian yang berbeda didapatkan Abdul Muhajir (2009) logam berat kadmium yang terdapat pada kerang darah yang di jual di beberapa pasar kota Malang telah melebihi ambang batas yaitu 1,085 mg/kg sampai dengan 2,1055 mg/kg hal ini disebabkan karena ada bukti penelitian yang memperkuat adanya daerah cemaran logam berat kadmium dengan objek yang berbeda yaitu analisis pada kupang beras yang dijual pada beberapa pasar yang sama.

Pada penelitian Syamsuri Syakri menjelaskan bahwa kerang darah yang dijual dipasar juga bisa bukan murni hasil cemaran logam berat kadmium yang berasal dari hasil tambak akan tetapi disebabkan kerang yang dijual sudah terkontaminasi logam kadmium yang berasal dari aktivitas masyarakat. Sumber logam kadmium (Cd) yang berasal dari aktivitas manusia yang berada di sekitar pasar tersebut seperti limbah pasar dan limbah rumah tangga.

Menurut Penelitian Delvina Sinaga ada beberapa faktor yang bisa menurunkan kadar kadmium dalam kerang darah yaitu Perendaman kerang darah dengan menggunakan akuades juga dapat menurunkan kadar Cd, yaitu sebesar 47,17% (selama 15 menit), dan 56,94% (selama 30 menit). Dari hal ini, terlihat bahwa, semakin lama kerang darah direndam, semakin tinggi penurunan kadar Cd tersebut, walaupun hanya direndam dengan akuades.

Food and Agricultural Organization/ World Health Organization (FAO/WHO) konsumsi kadmium yang dapat ditoleransi manusia per minggu adalah 400-500 µg per orang atau 7 µg/kgBB maka toleransi logam berat yang boleh masuk ke dalam tubuh selama satu minggu untuk orang yang memiliki berat badan 70 kg adalah 490 µg /kgBB untuk kadmium.

U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) mendata bahwa ada 13 elemen logam berat yang merupakan elemen utama polusi yang berbahaya. Logam-logam tersebut adalah Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Merkuri (Hg), Nikel (Ni) dan Krom (Cr). Jika logam berat ini melewati ambang batas maka dapat merusak organ-organ tubuh manusia (Sihombing, Wangko, & Kalangi, 2012).

Kadmium terakumulasi dalam tubuh manusia (waktu paruh 15 – 33 tahun) dan dapat merusak ginjal sebagai target organ pada pajanan kronis (Winata, 2016). Manusia, target organ utama pajanan kadmium jangka panjang adalah paru-paru, tulang dan yang paling berat adalah ginjal terutama pada tubulus proksimal, sehingga menyebabkan peningkatan ekskresi protein di urin (Desfita, Sari, & Pato, 2020).

Bahaya kandungan kadmium apabila dikonsumsi dapat bersifat akut maupun kronis. Keracunan akut menyebabkan gejala berupa gangguan saluran pernapasan, mual, muntah, kepala pusing dan sakit pinggang (Angelina, Darundiati, & Dangiran, 2017). Sedangkan efek kronis dapat terjadi pada ginjal, paru-paru, tulang, darah dan sistem reproduksi (Safitri, 2015).

Studi pada manusia dan hewan telah menunjukkan bahwa tulang adalah target sensitif dari toksisitas kadmium. Kadmium bekerja melalui mekanisme langsung dan tidak langsung, yang dapat menyebabkan penurunan kepadatan mineral tulang dan peningkatan patah tulang. Studi pada hewan muda menunjukkan bahwa kadmium menghambat aktivitas osteoblastik, menghasilkan penurunan sintesis matriks organik tulang dan mineralisasi.

Penurunan aktivitas *osteoblastik* juga dapat mempengaruhi aktivitas osteoklastik yang menyebabkan peningkatan resorpsi tulang. Selama pertumbuhan tulang yang intens, efek pada osteoblas mengakibatkan penurunan pembentukan tulang setelah maturitas tulang, paparan kadmium menyebabkan peningkatan resorpsi tulang. Kerusakan ginjal akibat kadmium juga dapat mengakibatkan efek sekunder pada tulang. Hasil studi juga membuktikan bahwa anak-anak lebih rentan terhadap kehilangan kepadatan tulang dan penurunan kekuatan tulang akibat paparan kadmium.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian logam kadmium secara kuantitatif menunjukkan kadar yang bervariasi. Nilai rata-rata kandungan kadmium pada sampel yang diuji adalah 0,569 mg/kg. Menurut SNI No. 7387:2009, 16 (enam belas) sampel tidak ada yang melewati ambang batas atau dalam kata lain masih dalam batas normal. Bagi peneliti selanjutnya yang perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut terhadap kadar Cd yang terdapat pada seluruh budidaya tambak di Aceh Utara dan Lhokseumawe sehingga perlu dilakukan penelitian unsur dan senyawa logam berat lainnya terhadap biota laut yang dijual di pasar Kota Lhokseumawe.

Peneliti juga menganjurkan untuk para konsumen kerang darah agar melakukan perendaman kerang darah dengan menggunakan air yang bebas dari zat-zat pengotor atau yang sudah melewati tahap penyulingan sebelum dikonsumsi, karena dapat menurunkan kadar kadmium pada kerang darah.

Bibliography

Agustina, Titin. (2014). Kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada

- kesehatan. *TEKNOBUGA: Jurnal Teknologi Busana Dan Boga*, 1(1).
- Ali, Nur Afdalia. (2017). *Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang di Perairan Biringkassi Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Angelina, Maria Sylvia, Darundiati, Yusniar Hanani, & Dangiran, Hanan Lanang. (2017). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kandungan Kadmium (Cd) Dalam Ikan Bandeng Di Kawasan Tambak Lorok Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 5(5), 724–732.
- Desfita, Sri, Sari, Wulan, & Pato, Usman. (2020). *Susu Fermentasi Kedelai dan Madu Potensi untuk Meningkatkan Kesehatan Tulang Wanita Menopause*. Deepublish.
- Falah, Suudul, Purnomo, Pujiono Wahyu, & Suryanto, Agung. (2018). Analisis logam berat Cu dan Pb pada air dan sedimen dengan kerang hijau (*P. Viridis*) di Perairan Morosari Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(2), 222–226.
- Hasyim, Nur Azizah. (2016). *Potensi Fitoremediasi Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Dalam mereduksi logam berat seng (Zn) dari perairan danau tempe kabupaten wajo*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Kartikasari, Melinda. (2016). *Analisis logam timbal (Pb) ada buah apel (Pylus Malus l.) dengan metode destruksi basah secara Spektrofotometri serapan atom*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kunsah, Baterun, Kartikorini, Nastiti, & Ariana, Diah. (2021). Analisa Cemar Logam Berat (Pb, Cd, Zn) pada Makanan dan Minuman Kemasan Kaleng dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *THE JOURNAL OF MUHAMMADIYAH MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGIST*, 4(1), 100–110.
- Pitaloka, Lulu Sandra Dyah. (2019). *PENENTUAN KONSENTRASI CEMARAN LOGAM BERAT DALAM SAMPEL OBAT DAN SUPLEMEN SECARA SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA) DI PT. GENERO PHARMACEUTICALS*. Universitas Islam Indonesia.
- Rosihan, Adhani, & Husaini, Husaini. (2017). *Logam berat sekitar manusia*. Pustaka Buana.
- Safitri, Feela Zaki. (2015). *Tingkat Efek Kesehatan Lingkungan Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Kerang Hijau (Perna viridis) yang Dikonsumsi Masyarakat Kaliadem Muara Angke Jakarta Utara Tahun 2015*.
- Sihombing, Iknes, Wangko, Sunny, & Kalangi, Sonny J. R. (2012). Peran estrogen pada remodeling tulang. *Jurnal Biomedik: JBM*, 4(3).
- Solihat, Mohamad Firman. (2016). *MIGRASI LOGAM BERAT (Pb dan Cd) DARI BAHAN KERAMIK BERGLASIR KE DALAM AIR MINUM*. UNPAS.
- Triantoro, Dian Dwi, Suprpto, Djoko, & Rudiyanti, Siti. (2018). Kadar logam berat besi (Fe), seng (Zn) pada sedimen dan jaringan lunak kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tambak Lorok Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(3), 173–180.
- Winata, Susanty Dewi. (2016). Monitoring, Pencegahan, dan Penanganan Keracunan pada Pekerja Terpapar Cadmium. *Jurnal Kedokteran Meditek*.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).