



Kandungan Kadmium (Cd) dalam Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Sedimen Asal Perairan Pulau Sedanau Kabupaten Natuna

Content of Cadmium (Cd) in Blood Shellfish (Anadara granosa) and Sediments from the Waters of Sedanau Island, Natuna Regency

Riza Linda¹, Warsidah Warsidah^{2✉}, Bambang Kurniadi³

¹Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia 78124

²Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia 78124

³Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia 78124

Info Artikel:

Diterima: 27 Oktober 2022

Revisi: 22 Februari 2023

Disetujui: 31 Maret 2023

Dipublikasi: 23 Mei 2023

Keywords:

Pesisir, Kadmium, *Anadara granosa*, Sedimen, Sedanau

Penulis Korespondensi:

Warsidah
Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia 78124
Email: warsidah@fmipa.untan.ac.id

How to cite this article:

Linda, R., Warsidah, W., & Kurniadi, B. (2023). Kandungan Kadmium (Cd) dalam Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Sedimen Asal Perairan Pulau Sedanau Kabupaten Natuna. *Jurnal Akuatiklestari*, 6(2): 195-199. DOI: <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v6i2.5109>

ABSTRAK. Pengelolaan sumber daya pesisir yang tidak berbasis lingkungan dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan pesisir, seperti masuknya cemaran zat organik ataupun zat anorganik ke dalam badan perairan. Salah satu bentuk cemaran yang sangat berpotensi hadir dalam lingkungan perairan laut adalah logam berat seperti Kadmium (Cd) sebagai akibat dari aktivitas manusia di dekat wilayah pesisir. Keberadaan logam ini sangat berpotensi membahayakan biota laut seperti kerang-kerangan, kepiting, udang yang hidupnya di daerah pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kandungan logam Cd dalam daging kerang darah (*Anadara granosa*) dan sedimen pada habitat kerangnya serta kelayakannya untuk dikonsumsi berdasarkan nilai ambang batas cemaran Cd yang disyaratkan. Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Juni 2020 menggunakan 2 stasiun (titik sampling), menggunakan metode purposive sampling yaitu berdasarkan jarak dari pusat aktivitas. Analisis cemaran logam berat Cd dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kandungan Cd dalam daging kerang *A. granosa* dan sedimen pada perairan pulau Sedanau pada kedua stasiun pengambilan sampel bernilai rata-rata 1,1123 mg/kg dan 1,4551 mg/kg di stasiun 1 serta 0,0781 mg/kg dan 1,4223 mg/kg, yang masih berada di bawah ambang batas yang disyaratkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7387 tahun 2009 yaitu sebesar 1,5 mg/kg.

ABSTRACT. Management of coastal resources that are not based on the environment can cause a decrease in the quality of the coastal environment, such as the entry of organic or inorganic contamination into water bodies. One form of contamination that has the potential to be present in the marine environment is heavy metals such as cadmium (Cd) as a result of human activities near coastal areas. The presence of this metal has the potential to endanger marine life such as shellfish, crabs, shrimps that live in coastal areas. This study aims to determine the metal content of Cd in the flesh of blood clams (*Anadara granosa*) and sediments in the habitat of the mussels and their suitability for consumption based on the required Cd contamination threshold value. Sampling was carried out in June 2020 using 2 stations (sampling points), using the purposive sampling method, namely based on the distance from the activity center. Analysis of Cd heavy metal contamination was carried out using an atomic absorption spectrophotometer. The measurement results showed that the Cd content in *A. granosa* mussel meat and sediments in the waters of Sedanau Island at both sampling stations had an average value of 1.1123 mg/kg and 1.4551 mg/kg at station 1 and 0.0781 mg/kg and 1.4223 mg/kg, respectively. which is still below the threshold required by the Indonesian National Standard (SNI) No. 7387 year 2009 which is equal to 1.5 mg/kg.

I. PENDAHULUAN

Wilayah transisi antara daratan dan lautan dikenal dengan wilayah pesisir, merupakan wilayah produktif, dengan berbagai macam ekosistem yang mengandung keanekaragaman hayati yang tinggi dan sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Tingginya produktivitas ini ditandai dengan tingginya aktivitas manusia di wilayah tersebut, yang semakin hari akan semakin mengalami kepadatan penduduk, kegiatan pembangunan infrastruktur dan sosial ekonomi masyarakat pun semakin meningkat yang berakibat pada banyaknya terjadi konflik kepentingan di daerah tersebut

terutama dalam hal pengelolaan sumber daya pesisir. Eksploitasi lingkungan pesisir yang tidak berbasis lingkungan telah mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan pesisir, seperti buangan sampah dan limbah aktivitas rumah tangga ataupun industri skala kecil dan menengah serta besar. Menurut [Damaianto & Masduqi \(2014\)](#) bahwa telah dijumpai banyak jenis sampah dan bahan pencemar perairan laut yang lama kelamaan akan mengakibatkan terjadinya degradasi lingkungan pesisir dan mengganggu keseimbangan ekosistem yang ada. Bahan pencemar berupa zat organik ataupun zat anorganik yang mengalir masuk ke dalam badan perairan pada akhirnya akan memberikan dampak buruk berupa menurunnya kualitas perairan laut baik secara fisik, kimia maupun biologi.

Kabupaten Natuna merupakan wilayah perairan yang memiliki sumber daya perikanan sangat besar, menjadi ladang perburuan ikan dan sejenisnya bagi kapal-kapal lokal bahkan kapal penangkap ikan modern dari mancanegara yang melakukan *illegal fishing* di perairan tersebut. Dalam perkembangan wilayah pesisir Natuna sampai saat ini, berbagai infrastruktur terkait penangkapan ikan, pelabuhan antar pulau, pemukiman warga dan maritim serta aktivitas usaha budidaya perikanan laut dan tawar, lama kelamaan telah mempengaruhi kualitas perairan di pesisir dan cenderung menjadi ancaman bagi kelangsungan hidadup biota laut yang hidup di dalamnya. Menurut [Gholizadeh et al. \(2016\)](#), kegiatan antropogenik atau aktivitas manusia di daratan akan membuat terjadinya perubahan ekosistem yang sangat beresiko karena dapat membahayakan habitat ikan dan organisme yang hidup dalam lingkungan perairan tersebut.

Berdasarkan pembagian zona konservasi di wilayah perairan Kabupaten Natuna, perairan Sedanau masuk dalam Kawasan wilayah 1, merupakan wilayah prioritas pendukung kegiatan perikanan berkelanjutan. Dalam statusnya sebagai zona utama pengembangan potensi perikanan, maka sangat perlu untuk mengetahui keamanan wilayah tersebut dari cemaran logam berat. Salah satu masalah pencemaran yang dominan di daerah pesisir ada masuknya cemaran logam berat ke dalam badan perairan, yang dari waktu ke waktu akan terakumulasi pada sedimen dan biota laut, khususnya yang hidup di dasar perairan. Salah satu cemaran logam yang diuji dalam penelitian ini adalah logam berat cadmium (Cd) pada daging kerang *Anadara granosa* dan sedimen di perairan Sedanau Kabupaten Natuna.

A. granosa adalah anggota bivalvia yang hidup pada dasar perairan, mobilitas rendah, dan menyaring air dari lingkungannya sebagai usaha mendapatkan makanan. Toleransinya terhadap kondisi perairan yang buruk sangat tinggi seperti pada perairan yang tercemar logam berat [Hutagalung \(2011\)](#), dan menurut [Cappenberg \(2008\)](#) kemampuan *A. granosa* berkembang biak dalam lingkungan dengan cekaman ekologis yang tinggi dapat berlangsung tanpa ada gangguan. Hal ini menyebabkan kerang darah *A. granosa* merupakan kerang idola untuk dikonsumsi, selain rasanya yang gurih, juga beberapa penelitian menunjukkan rebusan daging *A. granosa* memiliki khasiat menyembuhkan penyakit tyfus dan menambah darah. Tetapi sifatnya yang memiliki toleransi tinggi terhadap lingkungan yang krisis hara dan perairan tercemar, menjadikannya dapat digunakan sebagai bioindikator, atau memonitor kondisi cemaran logam dalam suatu perairan. *A. granosa* dan beberapa bivalvia lainnya dapat dijadikan sebagai bioindikator untuk memonitor senyawa-senyawa beracun baik organik maupun anorganik di dalam lingkungan perairan laut sifat hidupnya yang menetap, penyebaran yang luas, toleransi tinggi terhadap cekaman salinitas, tekanan lingkungan serta akumulasi berbagai cemaran dalam jumlah yang banyak [Sudharyanto et al. \(2005\)](#) & [Ng & Wang \(2007\)](#). *A. granosa* memiliki kemampuan sebagai bioakumulator berbagai logam berat seperti Hg, Cd, Zn, Cr, Cu, dan Pb [Tielman et al. \(2018\)](#) yang tentunya dapat berakibat fatal bagi organisme di perairan dan bagi manusia yang mengkonsumsinya. Hal tersebut melatarbelakangi dilakukannya penelitian ini, yang bertujuan untuk menentukan kandungan logam cemaran Kadmium dalam daging *A. granosa* dan sedimennya, serta tingkat kelayakan atau keamanan kandungan tersebut sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7387 tahun 2009. Sampel diambil dari 2 stasiun yang berbeda, berdasarkan jaraknya dari pusat aktivitas masyarakat di sekitar perairan.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Juni 2021 di Perairan Sedanau Kabupaten Natuna. Sampel diambil pada 2 stasiun berdasarkan purposive sampling yaitu jarak terdekat dan terjauh dari pusat aktivitas di darat seperti yang tampak dalam peta lokasi di [Gambar 1](#).

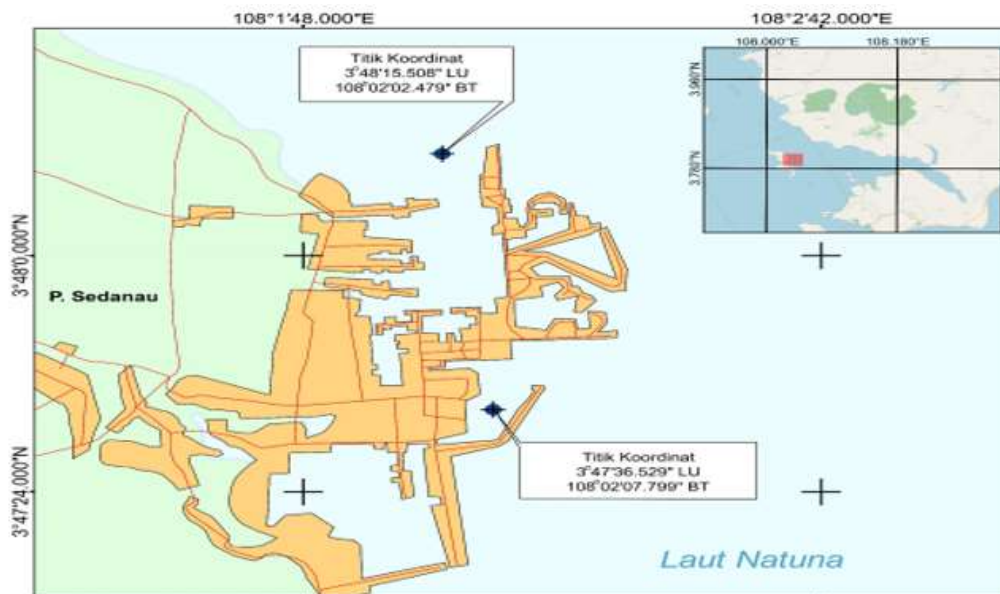
Rona lingkungan di stasiun pengambilan sampel berdasarkan pengamatan dari peneliti antara lain adalah :

- Stasiun 1 : dekat dengan steher/pelabuhan kapal antar pulau, dok kapal dan pasar induk wilayah Sedanau
- Stasiun 2 : dekat dengan area tambak pembesaran ikan kerapuh dan beberapa tambak budidaya kepiting dan udang dengan keramba jarring apung, dan berada di sekitar kawasan mangrove.

Stasiun 1 berada pada titik koordinat 3°47'36.529" LU, 108°02'07.799" BT dan stasiun 2 dengan titik koordinat 3°48'15.508" LU, 108°02'02.479" BT.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SAA) serta alat-alat gelas yang umum digunakan dalam prosedur analisis seperti labu takar 100 mL dan 500 mL, gelas ukur 100 mL, pipet volum 10 mL dan 25 mL, beker gelas 100 mL dan Erlenmeyer 100 mL. Bahan yang digunakan antara lain adalah sampel daging *A. granosa*, HClO₄ E-Merck, HNO₃ E-Merck, H₂O₂ E-Merck, akuabidest, plastic sampel, aluminium foil dan alat *wrapping*.



Gambar 1. Peta Pengambilan Sampel *A. granosa*



Gambar 2. Rona Lingkungan Stasiun 1

2.3. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel penelitian dilakukan pada siang hari, pada saat air surut untuk memudahkan mengambil sampel kerang bersama sedimennya. Sampel kerang diambil dari dasar perairan kemudian dibersihkan dan dipisahkan dari cangkangnya, sedangkan sedimen diambil menggunakan *Eckman grab*. Kedua sampel dimasukkan ke dalam plastik bersih untuk selanjutnya siap dianalisis.

2.4. Metode Analisis Sampel

Analisis kandungan logam Cd dalam daging *A. granosa* dan sedimennya menggunakan metode spektroskopi dengan Instrumen Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) di Laboratorium Sucofindo Kalimantan Barat. Analisis kandungan logam Cd dalam penelitian ini mengacu kepada prosedur yang digunakan oleh Irawan et al. (2022). Sampel kerang *A. granosa* dan sedimen dari perairan Sedanau ditimbang masing-masing 1 g sampel, dimasukkan ke dalam gelas beaker 250 mL. Ke dalamnya ditambahkan 10 mL HNO₃, 6 mL HClO₄ dan 1 mL H₂O₂. Larutan dipanaskan sampai berasap putih, selanjutnya didinginkan dan dimasukkan ke dalam labu ukur 500 mL yang ditambahkan akuabidest hingga tanda batas. Diambil sebanyak 1 mL larutan tersebut dan dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan lagi dengan akuades hingga tanda. Larutan sampel siap analisis dengan instrument Spektrofotometer Serapan Atom (SAA) dengan gelombang resonansi 228,72 nm.

2.5. Analisis Data

Data hasil analisis spektrofotometer serapan atom dari larutan baku, selanjutnya ditabulasi, kemudian dibuat persamaan regresi dari kurva baku yang dihasilkan untuk menentukan konsentrasi logam Cd dalam cuplikan larutan sampel.

Penentuan konsentrasi logam Cd pada air dan sedimen selanjutnya dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar logam berat Cd} = (C \times V) / B$$

Keterangan:

Cd = ($\mu\text{g/g}$)

C = kadar Cd yang diperoleh dari kurva kalibrasi ($\mu\text{g/ml}$)

V = volume air

B = bobot awal contoh

Hasil kandungan logam Cd yang diperoleh selanjutnya dideskripsikan dan dinarasikan dengan jelas untuk menjelaskan hasil yang diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas perairan laut sebagai habitat alami dari beragam biota laut sangat mudah dipengaruhi oleh aktivitas manusia di lingkungan sekitar perairan tersebut. Idealnya bahwa dampak dari kegiatan atau aktivitas lingkungan di sekitarnya tersebut tetap bisa mempertahankan kualitas perairan yang baik ditinjau dari kualitas fisikokimia dan biologi. Jika perairan laut memiliki masukan bahan organik atau anorganik dari lingkungan sekitarnya yang telah melampaui ambang batas maksimum sebagaimana peruntukannya maka perairan tersebut dapat diklaim sebagai perairan yang tercemar. Pulau Natuna yang dengan wilayah administratif kabupaten Natuna memiliki gugusan pulau-pulau kecil yang memiliki potensi perikanan lestari yang sangat tinggi (BPS, 2020). Pulau Sedanau, termasuk ke dalam zona 1 penunjang produksi perikanan berkelanjutan, sehingga menjadi wilayah sentral beberapa kegiatan perikanan seperti budidaya, penangkaran, pemijahan dan transportasi hasil perikanan keluar wilayah Pulau Natuna.

Tingginya aktivitas di lingkungan pemukiman di daerah tersebut juga menjadi perhatian pemerintah dan penggiat lingkungan terutama dalam hubungannya dengan pembuangan limbah yang pada akhirnya akan masuk ke dalam badan perairan laut dan mempengaruhi kualitas perairan sebagai habitat alami berbagai biota laut. Logam berat, adalah salah satu cemaran bahan anorganik yang sangat besar kemungkinannya mencemari lingkungan perairan akibat aktivitas di darat atau sekitar perairan.

Salah satu logam berat yang memiliki potensi besar masuk ke dalam badan perairan adalah cadmium (Cd). Logam ini termasuk jenis logam berat non-esensial, jumlahnya relatif tetapi jumlahnya dapat meningkat dalam lingkungan, disebabkan adanya buangan limbah industri dan rumah tangga maupun efek dari penggunaan bahan bakar minyak. Logam Cd juga dapat dihasilkan sebagai produk samping dalam pertambangan seng (Zn), tembaga (Cu) maupun timbal (Pb). Seng dan kadmiun memiliki daya gabung yang tinggi terhadap sulfur (S), sehingga sumber kadmiun dan seng yang paling utama adalah mineral sulfida, dimana kandungan kadmiun dalam mineral tersebut dapat mencapai 5%. Hasil pengukuran kandungan logam Cd pada kedua stasiun dalam daging *A. granosa* dan sedimennya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kandungan Cd Daging Kerang *A. granosa* dan Sedimen

Sampel	Kandungan Cd (mg/kg)		Nilai ambang batas SNI No 7387 tahun 2009
	Stasiun 1	Stasiun 2	
Kerang <i>A. granosa</i>	1,1123	0,0781	1,5 mg/kg
Sedimen	1,4551	1,4223	

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa kandungan logam Cd pada daging *A. granosa* dan sedimen di stasiun 1 lebih tinggi daripada stasiun 2, dan kandungan Cd dari sedimen lebih besar daripada dalam daging kerang *A. granosa*. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Juni 2021, masih dalam masa pandemi covid 19, tetapi di awal tahun tersebut aturan pembatasan sosial berskala besar mulai dilonggarkan, dan masuk kepada masa *new normal* dengan pembatasan-pembatasan yang bersyarat, tetap menjalankan protokol kesehatan seperti menjaga jarak/ menghindari keramaian, memakai masker dan mencuci tangan sebelum dan sesudah beraktivitas.

Pada pengamatan awal rona lingkungan pada kedua stasiun sebelum dilaksanakan sampling dalam penelitian ini, memang menunjukkan aktivitas di lingkungan stasiun 1 jauh lebih padat karena banyaknya fasilitas umum seperti pasar, dermaga untuk transportasi antar pulau, tambatan perahu yang tidak beroperasi ke laut dan reparasi kapal (dok), serta beberapa aktivitas rumah tangga di daratan, yang limbahnya akan bermuara ke dalam badan perairan di sekitarnya. Sedangkan stasiun 2 yang berjarak sekitar 300 meter dari stasiun 1, merupakan salah satu zona budidaya perikanan laut, sangat dekat dengan hutan mangrove dan sangat jauh dari wilayah pemukiman dan fasilitas umum warga. Aktivitas lalu lintas kapal pun sangat kurang, karena stasiun 2 ini hanya dikunjungi oleh pemilik kerambah secara periodik dalam mengontrol usaha budidaya yang ada di sana.

Aktivitas lingkungan di daratan ataupun di sekitar perairan akan sangat berpengaruh terhadap kualitas perairan. Menurut Budiastuti *et al.* (2016) bahwa aktivitas rumah tangga dan limbah industri merupakan salah satu sumber pencemaran logam berat di perairan. Cd adalah logam berat bersifat toksik yang dapat menyebabkan keracunan secara kronik pada manusia. Kerang darah *A. granosa* adalah salah satu makanan favorit *seafood* yang banyak ditemukan dijual di pasar atau tepi jalan, baik dengan cangkang ataupun sudah lepas cangkang. Jika hidupnya di perairan yang tercemar, kemudian dikonsumsi oleh manusia, maka efeknya dapat membahayakan kesehatan masyarakat Raharjo *et al.* (2018).

Salah satu organ yang dirusak oleh masuknya logam Cd ke dalam tubuh manusia adalah ginjal, berupa penurunan fungsi filtrasi sehingga menyebabkan terjadinya glikosuria, proteinuria, aciduria dan hiperkalsiuria. Jika tidak segera ditangani, maka akan berlanjut pada kegagalan ginjal dan menyebabkan kematian. Kandungan logam berat Cd pada kerang *A. granosa* masih berada di bawah ambang batas dari yang disyaratkan oleh SNI no 7387 tahun 2009, yaitu kurang dari 1.5 mg/kg, sehingga masih layak untuk dikonsumsi.

Tinggi rendahnya akumulasi logam Cd dalam perairan dan tubuh biota laut antara lain dipengaruhi oleh banyak hal seperti:

- 1) Sifat, bobot dan usia biota laut yang hidup di habitat lingkungan yang berpotensi tercemar. Ulfah et al. (2019) melaporkan bahwa logam cadmium ditemukan lebih tinggi dalam *A. granosa* asal Perairan Pantai Bancaran Madura dalam ukuran tubuh yang lebih besar. Semakin besar tubuh kerang, maka semakin besar kemampuan dalam mengakumulasi logam beratnya.
- 2) Logam berat yang masuk ke dalam perairan dari berbagai sumber dalam waktu lama dan intensif, sehingga menyebabkan terjadinya pengendapan di dasar perairan. Ikan dan biota laut lainnya seperti kerang dapat mengakumulasi Cd sejalan dengan peningkatan konsentrasi Cd yang masuk ke dalam perairan dan sedimen, tetapi biota laut pada umumnya juga mampu melakukan mekanisme eliminasi jika ketersediaan logam berat tersebut semakin berkurang masuk ke perairan Suseno et al. (2010).
- 3) Simbolon et al. (2010) menyatakan bahwa logam berat memiliki densitas yang lebih besar dari air laut, sehingga logam seperti Cd dan Pb akan sangat mudah mengendap di dasar perairan.
- 4) Keberadaan tanaman seperti eceng gondok dan mangrove yang dapat mengabsorpsi logam tersebut sehingga dapat mengurangi keberadaan logamnya di perairan. Tosepu (2012) melaporkan bahwa eceng gondok dapat menurunkan berat Pb dan Cd di air secara signifikan karena mampu menyerap logam berat dan polutan anorganik lainnya di perairan sampai pada titik nol. Dengan demikian, dapat mengurangi paparan logam tersebut pada hewan laut yang ada di perairan tersebut.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian kandungan logam Cd dalam kerang *A. granosa* di perairan Pulau Sedanau, dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat cadmium (Cd) dalam daging kerang *A. granosa* dan sedimen di habitat kerangnya bernilai rata-rata 1,1123 mg/kg dan 1,4551 mg/kg di stasiun 1 serta 0,0781 mg/kg dan 1,4223 mg/kg. Kedua nilai yang diperoleh menunjukkan masih berada di bawah nilai ambang batas yang disyaratkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7387 tahun 2009 yaitu sebesar 1,5 mg/kg.

5. REFERENSI

- Budiastuti, P., Raharjo, M., & Dewanti, N.A.Y. (2016). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5): 119–125.
- Cappenberg, H.A.W. (2008). Beberapa Aspek Biologi Kerang Perna viridis Linnaeus 1758. *Oseana*, 33 (1):33–40.
- Damaianto, B., & Masduqi, A. (2014). Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Kabupaten Tuban dengan Parameter Logam Briediatama. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1): 1–4.
- Gholizadeh, M.H., Melesse, A.M., & Reddi, L. (2016). A comprehensive review on water quality parameters estimation using remote sensing techniques. *Sensors (Switzerland)*, 16(8): 1298. <https://doi.org/10.3390/s16081298>
- Hutagalung, H.P. (2011). Mercury and cadmium content in green mussel, *Mytilus viridis* L. From Onrust Water, Jakarta Bay Creator. *Bull Environ Contam Toxicol*, 42: 814–820.
- Irawan, S., Warsidah, Safitri, I., Sofiana, M.S.J., & Nurdiansyah, I. (2022). Kandungan Logam Berat Cadmium (Cd) Pada Kerang Kepah , Air , Dan Sedimen Di Mangrove Desa Peniti Kabupaten Mempawah. *Oceanologia*, 1(2): 64–68.
- Ng, T.Y.T., & Wang, W.X. (2007). Interactions of silver, cadmium, and copper accumulation in green mussels (*Perna viridis*). *Environ Toxicol Chem*, 26(8): 1764–1769. <https://doi.org/10.1897/06-456R1.1>
- Raharjo, P., Raharjo, M., & Setiani, O. (2018). Analisis Risiko Kesehatan dan Kadar Timbal Dalam Darah: (Studi Pada Masyarakat yang Mengonsumsi Tiram Bakau (*Crassostrea gigas*) di Sungai Tapak Kecamatan Tugu Kota Semarang). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(1): 9–15. <https://doi.org/10.14710/jkli.17.1.9-15>
- Simbolon, D., Simange, S.M., & Wulandari, S.Y. (2010). Kandungan Merkuri dan Sianida pada Ikan yang tertangkap dari Teluk Kao, Halmahera Utara. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 15(3): 126–134.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), (2009).
- (BPS) Badan Pusat Statistik (2020). Kabupaten Natuna dalam Angka 2020. Natuna: Badan Pusat Statistik.
- Sudharyanto, A., Muchtar, M., Razak, H., & Tanabe, S. (2005). Kontaminasi Organoklorin Persisten Dalam Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Indonesia. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*, 37: 1–14.
- Suseno, H., Hudiyono, S., Budiawan, & Wisnubroto, D.S. (2010). Bioakumulasi Merkuri Anorganik Dan Metil Merkuri Oleh *Oreochromis mossambicus* : Pengaruh Konsentrasi Merkuri Anorganik Dan Metil Merkuri Dalam Air. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah (Journal of Waste Management Technology)*, 13(1): 49–62.
- Tielman, E.M., Suprijanto, J., & Widowati, I. (2018). Safely Intake Number of *Macridiscus* sp. (Kerang Ceplos) from Tambak Lorok Waters, Semarang, Central Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116, 012079.
- Tosepu, R. (2012). Laju Penurunan Logam Berat Plumbum (Pb) dan Cadmium (Cd) oleh *Eichornia crassipes* dan *Cyperus papyrus*. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 19(1): 37–45.
- Ulfah, E.S., Rahardja, B.S., & Pursetyo, K.T. (2019). Studi Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Berbagai Ukuran Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Pantai Bancaran Kabupaten Bangkalan, Madura. *J. Mar. Coast. Sci*, 8(3): 107–118.