

ANALISIS KANDUNGAN CADMIUM (Cd), TEMBAGA (Cu), DAN TIMBAL (Pb) PADA KERANG DARAH (*Anadara Granosa*) DI PULAU TIHI-TIHI, KECAMATAN BONTANG SELATAN, KALIMANTAN TIMUR

ANALYSIS OF CADMIUM (Cd), COPPER (Cu), AND LEAD (Pb) CONTENT IN DARAH MUSSEL (*Anadara Granosa*) ON TIHI-TIHI ISLAND, SOUTH BONTANG DISTRICT, EAST KALIMANTAN.

Achmad¹⁾, Ghitarina²⁾, dan Irma Suryana²

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

²⁾ Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur No. 1 Kampus Gunung Kelua Samarinda
E-mail : ahmad.banquet@gmail.com

ABSTRAK

Perairan pulau Tihi-tihi merupakan wilayah perairan yang didominasi oleh aktivitas pelabuhan kapal-kapal nelayan dan transportasi laut skala tradisional. Aktivitas yang padat tersebut secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi keadaan ekosistem termasuk biota benthiknya. Kerang Darah (*Anadara granosa*) merupakan salah satu sumberdaya laut yang banyak dikonsumsi masyarakat dan mudah diperoleh disekitar wilayah pulau Tihi-tihi. Kadar Cadmium (Cd), Tembaga (Cu), dan Timbal (Pb) pada Kerang Darah dianalisa untuk mengetahui indikasi pencemaran di wilayah perairan Tihi-tihi kota Bontang. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 (empat) stasiun, dimana setiap stasiun terdiri dari 3 titik sampling. Dari 15 kerang dengan ukuran yang seragam pada setiap stasiun, dilakukan destruksi asam dan dilanjutkan dengan analisis pada AAS. Hasil menunjukkan kadar logam Cd dalam *A. granosa* berkisar 0,357 mg/kg – 1,040 mg/kg, Cu berkisar 0,997 mg/kg – 2,066 mg/kg, sedangkan Pb berkisar 0,800 mg/kg – 1,589 mg/kg. Berdasarkan BPOM dan SK Dinkes RI tentang baku mutu Cd, Cu, dan Pb dalam pangan (untuk kerang/bivalvia/moluska) bahwa kisaran logam berat yang terukur tersebut masih dalam kategori aman.

Kata Kunci : Bioakumulasi, Logam Berat, Polutan

ABSTRACT

*The waters of Tihi-tihi Island are water areas dominated by fishing boat port activities and traditional scale sea transportation. These dense activities directly or indirectly affect the state of the ecosystem including its benthic biota. Blood clams (*Anadara granosa*) are one of the marine resources that are widely consumed by the public and easily obtained around the Tihi-tihi island area. The levels of Cadmium (Cd), Copper (Cu), and Lead (Pb) in Blood Clams were analyzed to determine indications of pollution in the Tihi-tihi waters of Bontang City. Sampling was carried out at 4 (four) stations, where each station consisted of 3 sampling points. From 15 shells with a uniform size at each station, acid destruction was carried out and followed by analysis on AAS. The results showed that the levels of Cd in *A. granosa* ranged 0.357 mg/kg – 1.040 mg/kg, Cu ranged 0.997 mg/kg – 2.066 mg/kg, while Pb ranged 0.800 mg/kg – 1.589 mg/kg. Based on BPOM and SK Health Office RI regarding the quality standards of Cd, Cu, and Pb in food (for clams/bivalves/molluscs) that the measured range of heavy metals is still in the safe category.*

Keywords: Bioaccumulation, Heavy Metals, Pollutants

PENDAHULUAN

Pesatnya pembangunan di berbagai bidang, baik fisik maupun ekonomi, secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi keadaan ekosistem di Perairan Kota Bontang, termasuk perairan Pulau Tihi-tihi, salah satu Kawasan di Bontang, Pulau Tihi-tihi. Peningkatan aktivitas antropogenik menyebabkan pula peningkatan produksi limbah yang berpotensi tinggi mencemari system perairan. Ekosistem perairan semakin terdesak sehingga dapat menyebabkan kemunduran fungsi yang sangat penting dari segi kelestarian lingkungan.

Salah satu jenis limbah yang sering terdeteksi di perairan adalah logam berat yang umumnya bersumber dari aktivitas industri dan pertambangan. Limbah industri logam berat yang masuk ke dalam perairan apabila terus meningkat maka akan terakumulasi dalam sedimen dan biota laut melalui proses gravitasi, biokonsentrasi, bioakumulasi, dan biomagnifikasi (Fatmawati, 2005). Logam berat yang terakumulasi didalam biota laut akan berpindah/menyebarkan melalui rantai makanan yang pada akhirnya akan merusak ekosistem.

Kerang darah merupakan salah satu komoditas perikanan di Kota Bontang yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat disana sehingga jika terkontaminasi logam berat maka dapat berdampak buruk bagi Kesehatan masyarakat di kota Bontang, Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui logam berat (Cd, Cu, dan Pb).

Salah satu biota laut yang mudah terkontaminasi oleh logam berat adalah kerang darah (*Anadara granosa*) karena merupakan hewan filter feeder atau hewan penyaring yang hidup didasar perairan. Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan jenis kerang yang populer di Indonesia. Kelimpahan kerang darah di Indonesia menurut Direktorat Jendral Perikanan Tangkap Indonesia (2012) yaitu 48,994 ton. Kerang darah memiliki salah satu kegunaan yaitu diolah sebagai makanan.

Laut merupakan tempat bermuaranya sungai, baik sungai besar maupun sungai kecil. Dengan demikian, laut akan menjadi tempat berkumpulnya zat-zat pencemar yang terbawa oleh aliran sungai (Boran dan Altinok, 2010). Kandungan logam dalam air laut berbeda-beda seperti daerah dekat pantai, daerah dekat muara sungai dan daerah laut lepas. Biasanya daerah dekat pantai memiliki kandungan logam lebih tinggi dari pada daerah laut lepas (Darmono, 1995).

Menurut Effendi (2000), logam berat adalah unsur logam yang mempunyai densitas $<5 \text{ g/cm}^3$ dalam air laut, logam berat terdapat dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Dalam kondisi alam ini, logam berat dibutuhkan oleh organisme untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya. Logam berat dapat berpindah dari lingkungan ke organisme, dan dari organisme satu ke organisme lain melalui rantai makanan (Yalcin, et al., 2008). Logam yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi, hal ini akan menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan (udang, rajungan, dan kerang) akan memiliki peluang yang besar untuk terpapar logam berat yang telah terikat di dasar perairan dan membentuk sedimen (Rahman, 2006).

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di perairan Pulau Tihi-tihi Bontang, Kota Bontang, Kalimantan Timur. Lokasi pengambilan sample di 4 stasiun yaitu : stasiun 1 arah utara, stasiun 2 arah Timur, stasiun 3 arah selatan, dan stasiun 4 arah barat (Gambar 1). Masing-masing stasiun terdiri dari 3 titik sampling, dan sebanyak 60 kerang dikumpulkan dengan ukuran yang seragam (3-5 cm). Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama Februari 2022. Analisis data sampel secara eksitu dilakukan di PT. Global Environment Laboratory.

Penentuan Stasiun Sampling

Penentuan stasiun sampling dilakukan dengan metode *puspositive sampling* (secara terpilih) menggunakan arah mata angin berupa Utara, Timur, Selatan, dan Barat Perairan di sekitar Pulau Tihi-tihi dan untuk menentukan posisi lokasi dengan menggunakan GPS (*Global positioning system*).

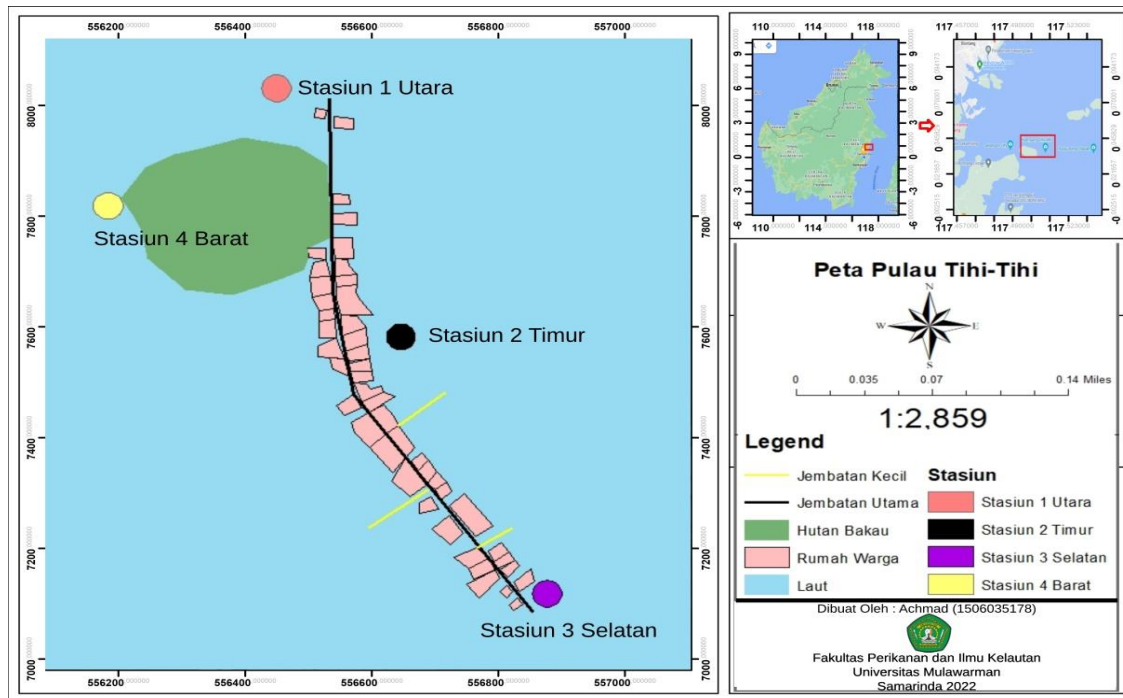
Prosedur Sampling

Kerang hidup dengan cara membenamkan diri dalam lumpur maka pengambilan kerang dilakukan dengan garu diambil sebanyak 5 kerang pada setiap titik dengan total sebanyak 60 kerang dari ketiga titik pada keempat stasiun. Kemudian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam kantong plastik yang sebelumnya telah di bilas beberapa kali dengan air dari tempat itu. Agar kerang dapat bertahan hidup sampai dilakukan analisis di

laboratorium maka kerang dalam kantong plastik itu juga dimasukkan sedimen secukupnya yang menjadi habitatnya.

Sampel air diambil menggunakan Water Sampler dengan diameter kedua lubang 12 cm pada permukaan perairan (25 cm dari permukaan/tinggi *water sampler*) pada setiap stasiun dan kemudian dimasukkan kedalam botol 1 liter dan diberi label, sehingga didapatkan total sampel air ada 4 botol. Parameter insitu yang diukur yakni : Suhu air laut, Salinitas, Kecerahan, Kecepatan Arus dan pH.

Sampel Sedimen diambil menggunakan cangkul kecil pada bagian permukaan substrat sekitar 25 cm, sampai cangkul kecilnya terisi penuh dan kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip dengan pemberian HNO_3 sebanyak 1 mL. Sampel sedimen diambil sebanyak 1 sampel pada masing-masing stasiun, sehingga didapatkan total 4 sampel.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Analisa Sampel

Kerang yang bercampur lumpur diambil dan dibersihkan dengan menggunakan air dan dibilas dengan akuades. Kerang dikumpulkan pada cawan porselen pada masing-masing stasiun dan diberi label. Kerang direbus pada air mendidih pada suhu $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan waktu kurang dari 15 detik agar cangkang terbuka sedikit diambil daging kerang dengan pinset. Sebelum Destruksi (Darmono, 1998), Sampel berupa daging kerang dihaluskan dengan menggunakan Blender. Cawan porselen yang sudah bersih dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan pada suhu $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama ± 24 jam. Dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Sampel yang dihaluskan ditimbang sebanyak 5g di atas cawan porselen kemudian di masukkan kedalam oven pada suhu $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama ± 24 jam. Selanjutnya, dikeluarkan dan didinginkan didalam desikator. Setelah itu sampel ditimbang lagi untuk mengetahui berat keringnya. Sampel yang telah kering, kemudian dilarutkan dengan menggunakan campuran larutan $\text{HNO}_3 : \text{HClO}_4 = 4 : 1$ sekitar 10,0 mL. Sampel dipanaskan diatas hotplate pada suhu $115\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga larutan menjadi tampak jerih dan tak berwarna serta berangsur-angsur keluar asap putih sekitar ± 2 jam. Pemanasan diteruskan lagi hingga asap putih hilang dan gelembung-gelembung gas yang keluar juga hilang. Setelah sampel kering, dilarutkan dengan HNO_3 10% dan disaring dengan kertas saring Whatman 42 (mesh size: 2.5 mikrometer) sisa cairan dibilas dengan akuades. Cairan yang diperoleh kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 25 mL dan ditambahkan lagi akuades hingga permukaan cairan tepat pada tanda batas 25 mL. cairan dikocok hingga *homogenkan* dan dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah disediakan. Larutan siap untuk dilakukan analisis dengan *Spectrofotometri Serapan Atom* dengan masing-masing panjang gelombang pada Cd 228.8 nm, Cu 324.8 nm, dan Pb 283.3 nm.

Sampel air laut dimasukkan kedalam erlenmeyer sebanyak 100 ml, kemudian ditambahkan HNO₃ pekat sebanyak 10 ml. Larutan sampel dipanaskan 100°C menggunakan hot plate. Selanjutnya, ditambahkan kembali larutan aquades sampai volume menjadi 100 ml. Kemudian disaring dengan kertas *whatman 40*, kemudian sampel dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan ditambahkan aquades sampai tepat pada tanda batas. Larutan siap dianalisis.

Sampel sedimen yang basah dikeringkan didalam oven sekitar 2-3 jam. Cawan porselen yang sudah bersih dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan pada suhu 105 °C selama ± 24 jam. Dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Sampel sedimen yang kering ditimbang sebanyak 5g di atas cawan porselen kemudian di masukkan kedalam oven pada suhu 105 °C selama ± 24 jam. Selanjutnya, dikeluarkan dan didinginkan didalam desikator. Sampel yang telah kering, kemudian dilarutkan dengan menggunakan campuran larutan HNO₃ : HCIO₄ = 4 : 1 sekitar 10,0 mL. Sampel dipanaskan diatas hotplate pada suhu 115 °C hingga kering. Setelah sampel kering, disaring dengan kertas saring *Whatman 42* (mesh size: 2.5 mikrometer) dan ditambahkan aquades sampai menyentuh angka 25 mL dan larutan siap dianalisis di AAS.

Analisa Data

Analisis sampel pada AAS merujuk pada absorbansi Cd (228.8 nm), Cu (324.8 nm) dan Pb (283.3 nm), kemudian data yang diperoleh dianalisa secara deskriptif dengan cara membandingkan dengan baku mutu yang berlaku yaitu, PP. No. 22 Tahun 2021. (Lampiran VIII). Tentang baku mutu air laut, IADC/CEDA tahun 1997, CCME, USEPA (*United States Environmental Protection Agency*) tahun 2004, BPOM dan SK Dinkes RI No. 03725/B/SK/VII/89 Tahun 1989.

Analisa Kandungan logam berat dilakukan dengan Uji One Way Anova menggunakan *software Statistical Package for Sosial Science* (SPSS). Uji dilakukan apakah ada perbedaan atau tidak ada perbedaan antara stasiun per jenis logam berat. Jika nilai Signifikan atau Sig. > 0.05 maka H₀ diterima dan H₁ ditolak (tidak ada perbedaan), jika nilai signifikan Sig. < 0.05 maka H₀ ditolak dan H₁ diterima (ada perbedaan).

Kadar logam berat dalam sampel dapat diketahui dengan menggunakan persamaan :

$$C = \frac{V \times c}{G}$$

Keterangan :

C = Kadar Logam (mg/kg)

V = Volume akhir (L)

c = Kadar logam berat dari kurva kalibrasi (mg/L)

g = Berat Sampel (kg)

Data yang di peroleh dengan Faktor Bioakumulasi dihitung untuk mengetahui kemampuan kerang darah (*Anadara granosa*) mengakumulasi logam berat Cd, Cu, dan Pb melalui tingkat biokonsentrasi faktor (BCF) dengan rumus :

$$BCF (o-w) = \frac{C_{org}}{C_{water}} \quad ; \quad BCF (o-s) = \frac{C_{org}}{C_{Sed}}$$

Dimana :

BCF(o-w) = Faktor biokonsentrasi (organisme dengan air)

BCF(o-s) = Faktor biokonsentrasi (organisme dengan sedimen)

C org = Konsentrasi logam berat dalam organisme

C water = Konsentrasi logam berat dalam Air.

C sed. = Konsentrasi logam berat dalam sedimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Penunjang

Parameter lingkungan yang di analisis pada penelitian ini adalah, Suhu, Salinitas, Kecerahan, Kecepatan arus, pH, dan Oksigen Terlarut (DO). Hasil analisis parameter lingkungan di lokasi penelitian di pulau-pulau Tihi-tihi dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil pengukuran suhu dilokasi penelitian diperoleh nilai antara 29°C - 30°C dengan suhu yang terendah di Stasiun 4. Dari hasil pengukuran diketahui bahwa keempat Stasiun masih termasuk suhu ideal untuk biota laut.

Tabel 1. Hasil pengukuran Analisis Parameter Lingkungan di Empat Stasiun yang berbeda di pulau Tihi-tihi.

Parameter	Satuan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Baku Mutu	Range	Std. Dev.
Suhu	°C	30	30	30	29	Alami	29-30	0.5
Salinitas	‰	31	32	32	30	Alami	30-32	0.95
Kecerahan	M	1.37	1.24	1.31	1.18	>6	1.18-1.37	0.08
Kecepatan Arus	m/s	0.2	0.3	0.3	0.2		0.2-0.3	0.05
pH		8.3	8.1	8.4	8.3	7-8.5	8.1-8.4	0.12
Oksigen Terlarut	mg/L	5.23	4.88	4.74	5.60	>5	4.74-5.60	0.38

Berdasarkan keempat Stasiun nilai salinitas berkisar 30 ppt - 32 ppt.

Nilai kecerahan pada Stasiun 1 Utara berupa 1,37 m, Stasiun 2 Timur berupa 1,24 m, Stasiun 3 Selatan berupa 1,31 m, dan Stasiun 4 Barat berupa 1,18 m. Nilai ini tidak memenuhi standar baku mutu PP. No. 22 Tahun 2021. (Lampiran VIII).

Kecepatan arus pada Stasiun 1 dan Stasiun 4 yaitu 0,2 m/s dibandingkan dengan Stasiun 2 dan Stasiun 3 yaitu 0,3 m/s.

Pengukuran pH pada keempat Stasiun dilokasi penelitian berkisar 8,1 – 8,4. PP. No. 22 Tahun 2021. (Lampiran VIII). Masih cukup sesuai dengan baku mutu.

Kadar oksigen terlarut pada Stasiun 1 yaitu 5,23 mg/L dan Stasiun 4 yaitu 5,60 mg/L sedangkan kadar oksigen terlarut pada Stasiun 2 dan Stasiun 3 berada dibawah baku mutu yang berarti menunjukkan kondisi yang kurang baik karena tidak sesuai baku mutu untuk biota laut.

Kadar Logam Berat Cd pada Air Laut, Sedimen, dan *Anadara granosa*

Analisis terhadap parameter utama pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Kadar Logam Berat Cadmium pada Air Laut, Sedimen, dan *Anadara granosa*.

Lokasi	Sampel	Cd
Stasiun 1	Air Laut (mg/L)	0.006
	Sedimen (mg/Kg)	0.314
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	0.503
Stasiun 2	Air Laut (mg/L)	0.015
	Sedimen (mg/Kg)	0.570
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	1.040
Stasiun 3	Air Laut (mg/L)	0.008
	Sedimen (mg/Kg)	0.310
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	0.642
Stasiun 4	Air Laut (mg/L)	0.004
	Sedimen (mg/Kg)	0.288
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	0.357

Kandungan Cd pada air laut terukur memiliki nilai berkisar 0.004 - 0.015 mg/L. Tingginya Cd terletak pada Stasiun 2 yang letaknya berada di Timur dari Pulau Tihi-tihi, yang didominasi oleh rumah warga dan kapal-kapal kecil yang bersandar. Sedangkan Cd terendah terdeteksi pada Stasiun 4 yang letaknya berada di bagian Barat dari Pulau Tihi-tihi, lokasi tersebut didominasi oleh mangrove. Berdasarkan PP no 22 tahun 2021 tentang baku mutu air laut untuk kawasan pelabuhan untuk Cd adalah 0.01 mg/L, sehingga diketahui bahwa di perairan Tihi-tihi akumulasi logam Cd pada semua Stasiun masih memenuhi baku mutu keamanan perairan.

Kandungan Cd pada sedimen terukur memiliki nilai berkisar 0.288 – 0.570 mg/Kg. Tingginya Cd pada Stasiun 2 yang letaknya berada di Timur dari Pulau Tihi-tihi, yang didominasi oleh rumah warga dan kapal-kapal kecil yang bersandar. Sedangkan Cd terendah terdeteksi pada Stasiun 4 yang letaknya berada di bagian Barat dari Pulau Tihi-tihi, lokasi tersebut didominasi oleh mangrove. Batas maksimum Cd menurut CCME baku mutu Cd yaitu 0.7 mg/kg. Dari data baku mutu logam berat pada sedimen, dapat diketahui bahwa kadar akumulasi logam di substrat dasar perairan Tihi-tihi masih dalam kisaran yang aman.

Kandungan Cd pada *Anadara granosa* pada keempat Stasiun di lokasi penelitian berkisar antara 0.357 – 1.040 mg/Kg, dimana kandungan Cd pada kerang darah tertinggi ditemukan pada Stasiun 2 yang letaknya berada di Timur dari Pulau Tihi-tihi, yang didominasi oleh rumah warga dan kapal-kapal kecil yang bersandar, sedangkan kandungan Cd terendah pada kerang darah ditemukan pada Stasiun 4 yang letaknya berada di bagian Barat dari Pulau Tihi-tihi, didominasi oleh mangrove. Dalam Penelitian Rahayu, dkk, (2014) kisaran kandungan Cd pada kerang darah 0.320 – 3.741 mg/Kg, disebabkan oleh berasal dari tumpahan minyak yang berasal dari aktivitas nelayan dan proses docking kapal di sekitar perairan dan pemukiman pantai serta aliran sungai Tallo yang berpotensi untuk mengangkut sisa-sisa buangan limbah rumah tangga yang mengandung Cd. Hal ini dapat memungkinkan terjadinya pencemaran Cd pada kerang darah yang terdapat di laut dari asap kapal motor para nelayan yang menggunakan bensin yang mengandung Cd. Hal serupa lebih tingginya kandungan Cd pada kerang darah di Stasiun 2 dipengaruhi oleh adanya aktivitas manusia yang menghuni Pulau Tihi-tihi, banyaknya kapal-kapal kecil menggunakan bahan bakar, oli, zat pewarna pada kapal, dan sisa bahan pangan yang digunakan. Mengacu pada BPOM 03725/B/SK/VII/89 (1989) akumulasi dalam kerang Darah (bivalva dan sejenisnya) masih diperbolehkan dengan nilai Cd dibawah 1,0 mg/Kg, sehingga Kerang Darah di perairan Tihi-tihi masih aman dikonsumsi. Dari hasil uji One Way Anova didapatkan nilai sig $0 < 0.05$. yang berarti adanya perbedaan Cd antar Stasiun.

Kadar Logam Berat Cu pada Air Laut, Sedimen, dan *Anadara granosa*

Analisis terhadap parameter utama pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Kadar Logam Berat Tembaga pada Air Laut, Sedimen, dan *Anadara granosa*.

Lokasi	Sampel	Cu
Stasiun 1	Air Laut (mg/L)	0.034
	Sedimen (mg/Kg)	2.043
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	1.516
Stasiun 2	Air Laut (mg/L)	0.051
	Sedimen (mg/Kg)	4.102
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	2.066
Stasiun 3	Air Laut (mg/L)	0.038
	Sedimen (mg/Kg)	3.421
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	1.524
Stasiun 4	Air Laut (mg/L)	0.021
	Sedimen (mg/Kg)	2.143
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	0.997

Kandungan Cu pada air laut terukur memiliki nilai berkisar 0.021 – 0.051 mg/L. Tingginya kandungan air laut pada Stasiun 2 yang letaknya berada di Timur dari Pulau Tihi-tihi, yang didominasi oleh rumah warga dan kapal-kapal kecil yang bersandar. Sedangkan Tembaga terendah terdeteksi pada Stasiun 4 yang letaknya berada di bagian Barat dari Pulau Tihi-tihi, lokasi tersebut didominasi oleh mangrove. Berdasarkan PP no 22 tahun 2021 tentang baku mutu air laut untuk kawasan pelabuhan untuk Cu adalah 0.05 mg/L, sehingga diketahui bahwa di perairan Tihi-tihi akumulasi logam Cu pada semua Stasiun masih memenuhi baku mutu keamanan perairan.

Kandungan Cu pada sedimen terukur memiliki nilai berkisar 2.043 – 4.102 mg/Kg. Tingginya Cu terletak pada Stasiun 2 yang berada di Timur dari Pulau Tihi-tihi, yang didominasi oleh rumah warga dan kapal-kapal kecil yang bersandar. Sedangkan Cu terendah terdeteksi pada Stasiun 1 yang letaknya berada di bagian Utara dari Pulau Tihi-tihi, lokasi tersebut arah menuju kota bontang. Batas maksimum Cu berdasarkan USEPA (*United States Environmental Protection Agency*) tahun 2004 baku mutu Cu 49.98 mg/Kg. Dari data baku mutu logam berat pada sedimen, dapat diketahui bahwa kadar akumulasi logam di substrat dasar perairan Tihi-tihi masih dalam kisaran yang aman.

Kandungan Cu pada *A. granosa* pada keempat stasiun di lokasi penelitian berkisar antara 0.997 – 2.066 mg/Kg, dimana kandungan Cu pada kerang Darah tertinggi ditemukan pada Stasiun 2, sedangkan kandungan Cu terendah pada kerang darah ditemukan pada Stasiun 4. Hasil dari penelitian sebelumnya oleh Fatmawati, (2005)

kadar Cu pada kerang darah berkisar 4.036 – 10.284 mg/Kg. Penurunan kadar Cu yang sangat signifikan dari tahun 2005 – 2022. Turunnya konsentrasi logam berat dalam tubuh Kerang Darah disebabkan karena, logam berat yang masuk ke dalam tubuh Kerang Darah belum terserap ke dalam jaringan tubuh. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Rudiyantri, (2009) logam berat yang terlarut maupun berada di sedimen dapat masuk ke jaringan tubuh Kerang Darah, dan akibat adanya depurasi terhadap Kerang Darah menyebabkan logam berat yang belum terakumulasi ke dalam tubuh ini, kemudian tereliminasi dan terlarut kembali ke dalam kolom air. Umur Kerang Darah juga mempengaruhi rendahnya konsentrasi logam berat yang ada didalam tubuh Kerang Darah, dimana semakin besar ukuran Kerang Darah maka kandungan logam berat akan menurun. Tingginya kadar Cu pada kerang darah di Stasiun 2 dipengaruhi oleh aktivitas warga, zat pewarna pada kapal dan arus pelayaran pada kapal. Menurut Clark (1989) Cu dipakai dalam bahan pengawet kayu dan cat anti karat pada lambung kapal. Sudarwin (2008) menyatakan bahwa Cu termasuk jenis logam berat yang berasal dari air lindi atau dikenal dengan material yang tersuspensi dan terlarut hasil dari degradasi sampah, baik itu sampah organik maupun anorganik. Hal ini juga diperkuat tingginya kadar Cu disebabkan adanya aktivitas dari nelayan menggunakan Cu sebagai zat *antifoling* atau zat pewarna pada kapal-kapal yang digunakan, lempengan baterai dibuang ke perairan yang mengandung Cu dan sisa bahan pangan yang mengandung Cu dalam bentuk senyawa klorida yang digunakan sebagai zat aditif bahan makanan (Palar, 1994 dalam Fatmawati, 2005). Mengacu pada SK Dinkes RI 03725/B/SK/VII/89 (1989) akumulasi dalam kerang Darah (bivalva dan sejenisnya) masih diperbolehkan dengan nilai Cu yaitu sebesar 20 mg/Kg sehingga Kerang Darah di perairan Tihi-tihi masih aman dikonsumsi. Dari hasil uji One Way Anova didapatkan nilai sig $0 < 0.05$. yang berarti adanya perbedaan Cu antar Stasiun.

Kadar Logam Berat Pb pada Air Laut, Sedimen, dan *Anadara granosa*

Analisis terhadap parameter utama pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Kadar Logam Berat Timbal pada Air Laut, Sedimen, dan *Anadara granosa*.

Lokasi	Sampel	Pb
Stasiun 1	Air Laut (mg/L)	0.029
	Sedimen (mg/Kg)	2.314
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	0.861
Stasiun 2	Air Laut (mg/L)	0.062
	Sedimen (mg/Kg)	2.912
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	1.589
Stasiun 3	Air Laut (mg/L)	0.031
	Sedimen (mg/Kg)	1.822
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	1.235
Stasiun 4	Air Laut (mg/L)	0.024
	Sedimen (mg/Kg)	1.934
	<i>Anadara granosa</i> (mg/Kg)	0.800

Kandungan Pb pada air laut terukur memiliki nilai tertinggi berkisar 0.024 – 0.062 mg/L. Tingginya Pb pada Stasiun 2 yang letaknya berada di Timur dari Pulau Tihi-tihi, didominasi oleh rumah warga dan kapal-kapal kecil yang bersandar. Sedangkan Pb terendah terletak pada Stasiun 4 yang letaknya berada di bagian Barat dari Pulau Tihi-tihi, lokasi tersebut didominasi oleh mangrove. Berdasarkan PP no 22 tahun 2021 tentang baku mutu air laut untuk kawasan pelabuhan untuk Pb adalah 0.05 mg/L, sehingga diketahui bahwa di perairan Tihi-tihi akumulasi logam Pb pada Stasiun 2 saja yang sudah melebihi baku mutu keamanan perairan.

Kandungan Pb pada sedimen terukur memiliki nilai berkisar 1.822 – 2.912 mg/Kg. Tingginya nilai Pb pada Stasiun 2 yang letaknya berada di Timur dari Pulau Tihi-tihi, yang didominasi oleh rumah warga dan kapal-kapal kecil yang bersandar. Sedangkan Pb terendah terletak pada Stasiun 3 yang letaknya berada di bagian Selatan dari Pulau Tihi-tihi, lokasi tersebut berada didermaga. Batas maksimum Cd dan Pb pada sedimen berdasarkan IADC/CEDA tahun 1997 berturut-turut adalah 85 mg/Kg, Dari data baku mutu logam berat pada sedimen, dapat diketahui bahwa kadar akumulasi logam di substrat dasar perairan Tihi-tihi masih dalam kisaran yang aman.

Kandungan Pb pada *A. granosa* pada keempat stasiun di lokasi penelitian berkisar antara 0.800 – 1.589 mg/Kg, dimana kandungan Pb pada kerang darah tertinggi ditemukan pada Stasiun 2, sedangkan kandungan Pb

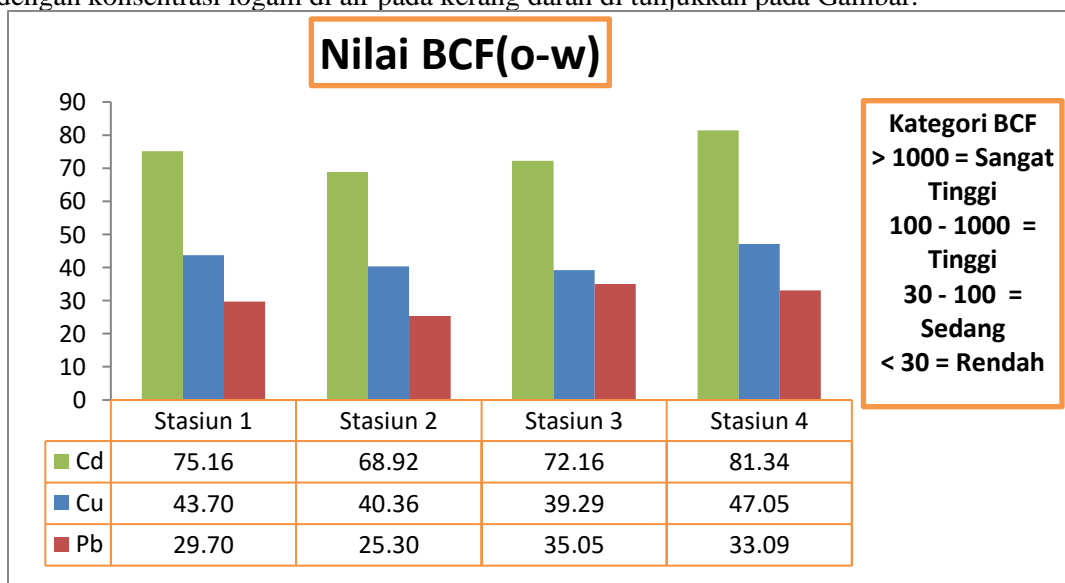
terendah pada kerang darah ditemukan pada Stasiun 4. Hasil dari penelitian Handayani, dkk, (2020) kandungan Pb pada kerang darah berkisar 0.270 – 0.583 mg/Kg. Jika dilihat dari hasilnya masih dibawah baku mutu, Namun Pb pada penelitian ini berasal dari beberapa aktivitas kapal nelayan, limbah solar, oli dan buangan dari sisa pencucian biji timah hitam yang diduga mengandung logam Pb. Hal ini serupa dipengaruhi oleh aktivitas warga sehari-hari, banyaknya kapal kecil menggunakan bahan bakar, asap yg berasal dari mesin kapal dan sisa bahan pangan yang digunakan. Timbal (Pb) dapat diperoleh dari bahan bakar bensin pada perahu motor kapal yang mengandung Tetra Ethyl Lead (TEL) dan Tetra Methyl Lead (TML) (Ardillah, 2016). Mengacu pada BPOM 03725/B/SK/VII/89 (1989) akumulasi dalam kerang Darah (bivalva dan sejenisnya) masih diperbolehkan dengan nilai Pb dibawah 1,5 mg/Kg, sehingga Kerang Darah di peranan Tihi-tihi masih aman dikonsumsi. Dari hasil uji One Way Anova didapatkan nilai sig $0 < 0.05$. yang berarti adanya perbedaan Pb antar Stasiun.

Dari hasil di atas diketahui bahwa akumulasi logam berat Cd, Cu, dan Pb tertinggi dan terendah berada pada Stasiun yang sama, sehingga dapat diasumsikan bahwa sumber yang perlu diwaspadai untuk menyumbangkan logam berat ke perairan adalah dari aktivitas pemukiman dan pelabuhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Amin, dkk (2011) bahwa, aktivitas antropogenik yang tinggi pada darat dan laut akan menyebabkan semakin tinggi kandungan logam berat di dalam air laut.

Biokonsentrasi Faktor (BCF)

1. Faktor Biokonsentrasi antara Organisme dengan Air (BCF_{o-w}) terhadap Logam Cd, Cu, dan Pb pada Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Hasil perhitungan nilai faktor biokonsentrasi (BCF_{o-w}) yaitu rasio perbandingan antara konsentrasi logam di kerang dengan konsentrasi logam di air pada kerang darah di tunjukkan pada Gambar.

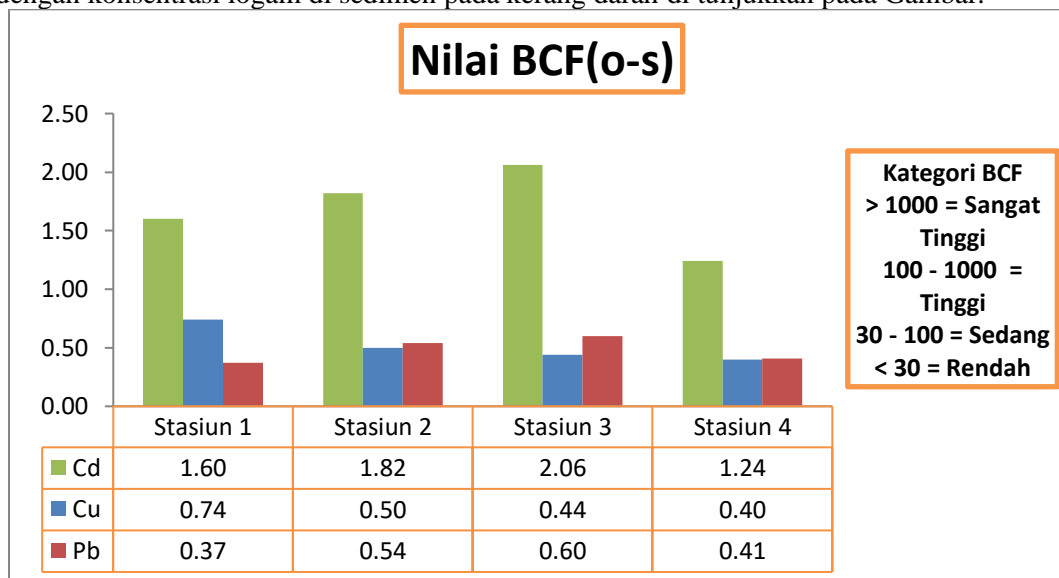


Gambar 2. Nilai BCF logam dalam kerang dan BCF logam di air

Nilai rata-rata dari faktor biokonsentrasi yang terukur untuk logam berat (Cd, Cu dan Pb) antara Kerang Darah (*A. granosa*) terhadap air laut berada di kategori sedang yakni kisaran 30 – 100. Jika dilihat dari jumlah konsentrasi ketiga jenis logam tersebut pada air, sesuai dengan pembahasan di sub bab C tentang hasil pengukuran logam Cd, Cu dan Pb di atas bahwa konsentrasi logam pada air memang tidak sesuai untuk perkembangan hidup biota di wilayah perairan Tihi-tihi, sehingga proses akumulasi logam oleh Kerang Darah (*A. granosa*) bersumber dari air laut. Hasil penelitian dari Amelia, dkk, (2019) BCF (o-w) *Anadara sp.* Cd tidak terdeteksi, Cu berkisar 104.22 – 248.25 dengan kategori tinggi, dan Pb berkisar 64.7 – 539.00 dengan kategori sedang sampai tinggi. Kemampuan suatu organisme kerang dalam mengakumulasi logam berbeda-beda, sebagaimana dilaporkan oleh Ariffin et. Al. (2014) tentang perbandingan bioakumulasi logam pada beberapa jenis kerang bivalvia. Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme tergantung pada konsentrasi logam berat dalam air/lingkungan, suhu, pH dan oksigen terlarut (Zainuri, et. Al. 2011).

2. Faktor Biokonsentrasi antara Organisme dengan Sedimen (BCFo-s) terhadap Logam Cu, Pb, dan Cd pada Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Hasil perhitungan nilai faktor biokonsentrasi (BCF o-s) yaitu rasio perbandingan antara konsentrasi logam di kerang dengan konsentrasi logam di sedimen pada kerang darah di tunjukkan pada Gambar.



Gambar 3. Nilai BCF organisme terhadap logam Cd, Cu dan Pb

Nilai rata-rata faktor biokonsentrasi logam Cd, Cu dan Pb pada Kerang Darah (*A. granosa*) terhadap sedimen berada pada kategori rendah, hal ini membuktikan bahwa akumulasi ketiga jenis logam tersebut bukan berasal dari sedimen, seperti juga hasil pada sub bab C tentang hasil pengukuran logam Cd, Cu dan Pb pada sedimen, bahwa ketiganya masih dalam rentang aman bagi lingkungan. Penelitian Ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amelia, dkk, (2019), dimana nilai BCF organisme terhadap sedimen juga lebih rendah daripada media tempat tinggalnya (air laut).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan untuk mengetahui kadar logam berat Cd, Cu dan Pb pada Kerang Darah (*Anadara granosa*), Air laut dan Sedimen di perairan sekitar pulau Tihi-tihi, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kadar logam berat Cd, Cu dan Pb pada Kerang Darah memiliki nilai kisaran tidak melebihi baku mutu keamanan pangan untuk jenis kerang dan bivalvia menurut BPOM dan SK Dinkes RI tahun 1989 pada semua Stasiun.
2. Kadar logam Cd, Cu dan Pb pada air laut hanya logam Pb terindikasi melebihi ambang batas baku mutu air laut untuk kawasan pelabuhan.
3. Biokonsentrasi logam Cd, Cu dan Pb oleh *A. granosa* pada media air laut (habitat) berkategori sedang, sedangkan pada sedimen berkategori rendah. Hal ini membuktikan bahwa, akumulasi ketiga jenis logam tersebut lebih dipaparkan oleh logam berat yang ada di media air laut.

REFERENSI

- Amelia, F. Ismarti. Ramses. Rozirwan. 2019. Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Pada Kerang Dari Perairan Batam, Kepulauan Riau, Indonesia. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau Kepulauan Batam. Jurnal Kimia dan Pendidikan, Vol.4, No.2, 2019 e-ISSN 2502-4787
- Ardillah, Y. 2016. Faktor Risiko Kandungan Timbal di dalam Darah. Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat, 7(3).
- Ariffin, Nik Azlin Nik, Sabarina Md Yunus, Noor Aziatul Aini Hamzan, Noorsyuhada M Nasir, Nurul Amira abd Aziz, Wan Norashikin Wan Musa, Zanariah Ismail, Wan Musa, and Zanariah Ismail. 2014. "Assessment of Heavy Metal Accumulation in Selected Bivalve Species From Kuala Selangor, Malaysia." Advances in Environmental Biology 8 (18): 8–14.

- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. USU Press. Medan.
- Clark, R.B. 1989. Marine pollution. Oxford: Clarendon Press, England
- Fatmawati, 2005. Analisis Kadar Tembaga (Cu) pada Kerang Darah (*Anadara Granosa* L) dan Sedimen disekitar Pulau Tihi-tihi Bontang. [Skripsi] Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman. (tidak dipublikasi).
- Handayani, P. Kurniawan. Adibrata, S. 2020. Kandungan Logam Berat Pada Air Laut, Sedimen, dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) Di Pantai Sampur, Kabupaten Bangka Belitung Tengah. Jurnal IPTEK Terapan Perikanan dan Kelautan Vol.1 No.2: 97-105, Mei 2020.
- Rahayu, A. Daud, A. Anwar. (2014). Analisa Risiko Kadmium Dalam Kerang Darah Pada Masyarakat Di Wilayah Pesisir Kota Makassar. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin. 10 Hal.
- Rudiyanti, S. 2009. Biokonsentrasi Kerang Darah (*Anadara granosa* linn) Terhadap Logam Berat Cadmium (Cd) Yang Terkandung Dalam Media Pemeliharaan Yang Berasal Dari Perairan Kaliwungu. Seminar Nasional. Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Diseminarkan di Semarang 22 Februari tahun 2009 pada seminar Expo.
- Sudarwin. 2008. Analisis spasial pencemaran logam berat Pb dan Cd pada sedimen aliran sungai dari tempat pembuangan air (TPA) Jati Barang Semarang. Tesis Semarang: Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro Semarang.
- Zainuri, M. Sudrajat. dan Evi S. S. 2011. Kadar Logam Berat Pb Pada Ikan Beronang (*Siganus* sp), Lamun, Sedimen dan Air di Wilayah Pesisir Kota Bontang Kalimantan Timur. Jurnal.