

Analisis Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Gastropoda *Conus* spp. di Hamparan Lamun Perairan Pesisir Manokwari, Propinsi Papua Barat

Randy Imanuel Sandy Karubuy¹, Jemmy Manan¹, Emmanuel Manangkalangi²,
Luky Sembel¹, Dandi Saleky^{3*}

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua Manokwari, Papua Barat, 98314 Indonesia

²Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua Manokwari, Papua Barat, 98314 Indonesia

³Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus Merauke Papua, 99611 Indonesia
Email: dandi@unmus.ac.id

Abstract

Heavy Metal Content of Cadmium (Cd) in Gastropod *Conus* spp. on the Seagrass Expanse of the Manokwari Coastal Waters, West Papua Province

Manokwari coastal waters are one of the coastal areas that experience very rapid development of development activities from year to year. This condition allows the input of waste such as heavy metal cadmium (Cd) into the waters of Manokwari. This research was conducted in the coastal area of Manokwari (BLK Beach, Lemon Island, and Tanjung Manggewa) for three months (February-April 2020). The purpose of this study was to describe the concentration of heavy metal cadmium (Cd) in Gastropod *Conus* on the Manokwari Coast and to determine the relationship between heavy metal content of cadmium (Cd) in *Conus* with shell size, wet weight, and dry weight. Data analysis includes Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), linear regression, and descriptive analysis. Based on the research results obtained, the average content of cadmium in *Conus* in Manokwari waters is 0.06-0.22 mg/kg. The heavy metal content in *Conus* is still below the specified threshold so it is still fit for consumption. The relationship between the heavy metal content of Cd in *Conus* with shell length, wet weight, and dry weight are positive with the regression equation successively $y = -0.065 + 0.002x$, $y = 0.054 + 0.005x$, and $y = 0.061 + 0.014x$ which shows that the content Heavy metal Cd in *Conus* is influenced by shell length, wet weight, and dry weight.

Keywords: Heavy Metals, Cadmium (Cd), Gastropods *Conus* spp., Coastal of Manokwari

Abstrak

Perairan pesisir Manokwari merupakan salah satu wilayah pesisir yang mengalami perkembangan kegiatan pembangunan yang sangat pesat dari tahun ke tahun. Kondisi ini memungkinkan adanya masukan limbah seperti logam berat kadmium (Cd) ke perairan Manokwari. Penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir Manokwari (Pantai BLK, Pulau Lemon, dan Tanjung Manggewa) selama tiga bulan (Februari-April 2020). Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mendeskripsikan konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada Gastropoda *Conus* di Pesisir Manokwari serta mengetahui hubungan kandungan logam berat kadmium (Cd) dalam *Conus* dengan ukuran cangkang, berat basah, dan berat kering. Analisis data meliputi Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), regresi linear, dan analisis deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, kandungan rata-rata kadmium pada *Conus* di perairan Manokwari yaitu sebesar 0,06-0,22 mg/kg. Kandungan logam berat dalam *Conus* masih dibawah ambang yang ditentukan sehingga masih layak untuk dikonsumsi. Hubungan antara kandungan logam berat Cd dalam *Conus* dengan panjang cangkang, berat basah dan berat kering adalah positif dengan persamaan regresi berturut-turut $y = -0,065 + 0,002x$, $y = 0,054 + 0,005x$ dan $y = 0,061 + 0,014x$ yang menunjukkan bahwa kandungan logam berat Cd dalam *Conus* dipengaruhi oleh panjang cangkang, berat basah dan berat kering.

Kata kunci : Logam Berat, Kadmium (Cd), Gastropoda *Conus* spp., Pesisir Manokwari

PENDAHULUAN

Logam berat merupakan komponen penting dalam lingkungan perairan dan biasanya ditemukan dalam konsentrasi yang sangat rendah (Yousif *et al.*, 2021). Konsentrasi Logam berat di perairan laut sangat dipengaruhi oleh proses alamiah dan juga antropogenik melalui aktifitas manusia (Primost *et al.*, 2017; Yap *et al.*, 2021). Sifat logam berat yang sulit terdegradasi dan mudah

mengendap dapat menimbulkan resiko kerusakan melalui bioakumulasi dan penyerapan oleh organisme akuatik (Septiani & Yamin, 2022; Wicaksono *et al.*, 2016). Kegiatan antropogenik seperti industri, pertambangan, perkapalan, pertanian, akuakultur, dan rumah tangga menjadi sumber potensial pencemaran logam berat di ekosistem laut (Ismid *et al.*, 2013; Mohammadein, 2013).

Salah satu logam berat yang memiliki kandungan cukup tinggi di Perairan Manokwari adalah kadmium (Cd) karena logam berat ini digunakan oleh sebagian besar industri di Manokwari (Sembel *et al.*, 2019). Kadmium juga bersifat kumulatif dan bersifat toksik bagi manusia karena dapat mengganggu fungsi ginjal dan paru-paru, meningkatkan tekanan darah, dan mengakibatkan kemandulan pada pria dewasa (Yousif *et al.*, 2021). Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme sangat tergantung pada beberapa faktor seperti kondisi lingkungan, karakteristik spesies, periode paparan dan konsentrasi dan spesiasi kimia dari unsur-unsur logam berat (Primost *et al.*, 2017). Berbagai spesies laut seperti moluska dan berbagai jenis ikan dapat mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya, kondisi ini sangat berbahaya bagi manusia jika mengkonsumsi organisme yang telah terpapar logam berat tersebut (Mehouel *et al.*, 2019; Mohammadein *et al.*, 2013; Primost *et al.*, 2017).

Conus spp. termasuk kelompok gastropoda family Conidae, bersifat predator yang memiliki jumlah spesies melimpah (Brauer *et al.*, 2012) dan memiliki penyebaran yang luas (Peters *et al.*, 2013). Gastropoda *Conus* spp. banyak digunakan sebagai bioindikator dan alat pemantau pencemaran lingkungan secara kontinu (Ismid *et al.*, 2013). Sifat *Conus* spp. yang cenderung menetap dan tidak mampu menghindari bahan-bahan pencemar juga memberikan kontribusi tersendiri bagi terjadinya akumulasi logam berat pada organisme tersebut. Hal ini menjadikan *Conus* spp. sebagai salah satu kelompok organisme yang sering digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan tidak terkecuali pada pencemaran logam berat (Wicaksono *et al.*, 2016).

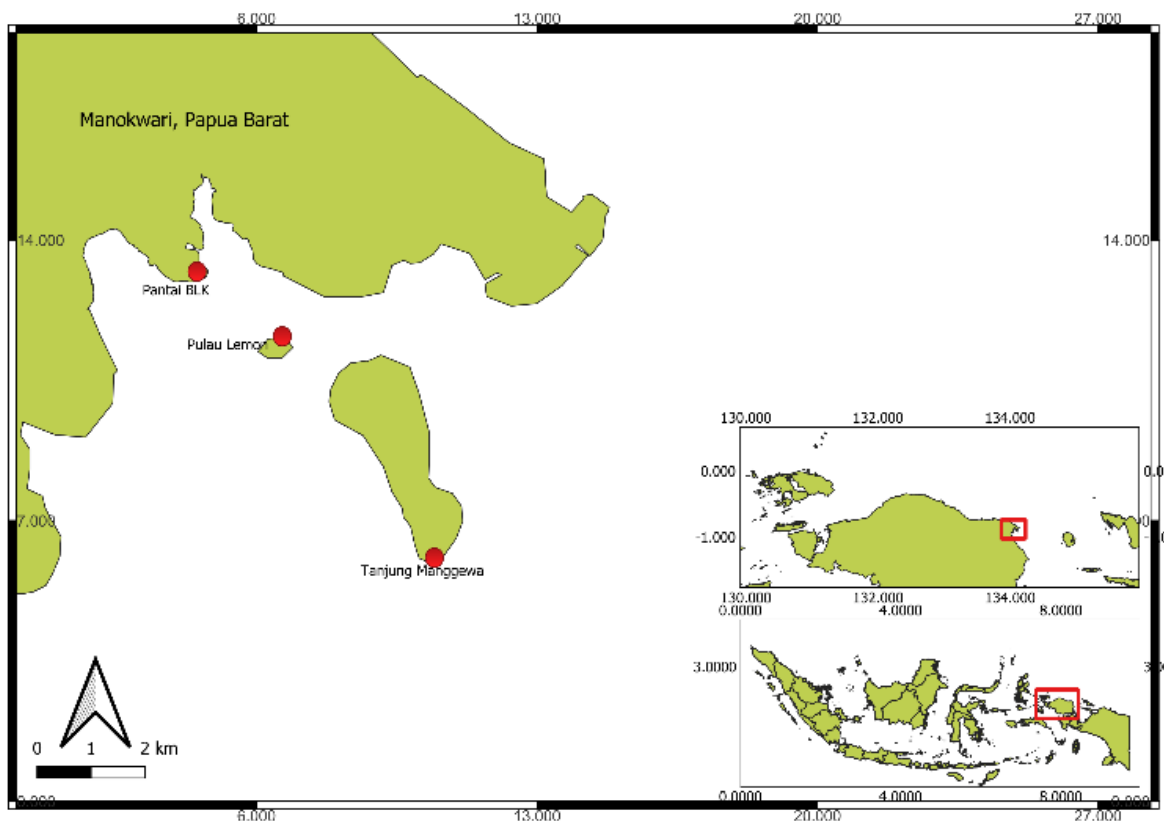
Perairan Pesisir Manokwari merupakan salah satu wilayah pesisir yang mengalami perkembangan kegiatan pembangunan yang sangat pesat dari tahun ke tahun (Sembel & Manan, 2018). Pesatnya pembangunan mengakibatkan munculnya berbagai masalah seperti terjadinya pencemaran limbah bahan berbahaya dan beracun, misalnya pencemaran logam berat (Sembel *et al.*, 2019). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis konsentrasi logam berat kadmium pada gastropoda *Conus* spp. di Pesisir Manokwari serta mengetahui hubungan kandungan logam berat Kadmium dalam *Conus* spp. dengan ukuran cangkang, berat basah, dan berat kering. Kontrol dan pemantauan pencemaran logam berat secara berkala sangat penting dilakukan agar dapat memperkuat perkiraan risiko dampak yang ditimbulkan bagi lingkungan dan juga kesehatan manusia (Ismid *et al.*, 2013; Mehouel *et al.*, 2019).

MATERI DAN METODE

Penelitian kandungan logam berat kadmium pada gastropoda *Conus* spp. dilaksanakan pada bulan Februari - Maret 2020. Pengambilan sampel dan pengukuran parameter lingkungan dilakukan di tiga lokasi di yaitu: Pantai BLK, Pulau Lemon dan Tanjung Manggewa Kabupaten Manokwari Propinsi Papua Barat (Gambar 1).

Analisis sampel gastropoda dan logam berat kadmium dilakukan di Laboratorium Sumberdaya Akuatik FPIK UNIPA dan Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan FPIK IPB. Pengukuran parameter fisika dan kimia air dilakukan dengan dua cara, yakni secara langsung di lapangan (*in situ*) dan secara tidak langsung (*ex situ*). Pengukuran langsung di lapangan (*in situ*) terhadap parameter suhu, pH air, DO, dan salinitas, sedangkan analisis kekeruhan dilakukan di Laboratorium Sumberdaya Akuatik FPIK UNIPA dan analisis kandungan kadmium (Cd) dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan FPIK IPB. Penentuan konsentrasi logam berat dilakukan dengan cara langsung untuk sampel air dan dengan dengan cara kering (pengabuan) (Riani *et al.*, 2017).

Pengukuran logam berat yang dilakukan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang selanjutnya dihitung menggunakan rumus: Logam berat = $\left(\frac{c \times V}{w}\right) mg/kg$.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel

dimana C = Konsentrasi logam yang diperoleh dari pembacaan SSA (mg/l) , V= Volume contoh uji yang dianalisis dengan SSA (ml), dan W = Berat contoh uji (g). Mengetahui hubungan antara kandungan logam berat dalam *Conus spp.* dengan panjang cangkang, berat basah, dan berat kering, dapat dianalisis dengan menggunakan regresi linear (Kinneer & Gray, 2000) $Y = a + Bx$, dimana Y = konsentrasi logam dalam biota, dan X = panjang cangkang, berat basah, dan berat kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total 27 individu dari 6 spesies *Conus spp.* (Tabel 1) dikoleksi dari 3 lokasi penelitian. Rendahnya Jumlah individu *Conus spp.* dikarenakan pemanfaatan moluska (*Conus*) sebagai sumber makanan dan juga bahan kerajinan telah lama dilakukan oleh manusia, terutama oleh masyarakat yang tinggal di daerah pesisir Manokwari (Saleky *et al.*, 2019). *Conus spp.* selain merupakan salah satu genus terbanyak dalam ekosistem laut, *Conus spp.* juga banyak dimanfaatkan dalam bidang farmasi dan ekonomi (Peters *et al.*, 2013) tetapi juga sebagai sumber protein selain ikan (Haumahu *et al.*, 2014).

Conus spp. selain ditemukan di Perairan Pesisir Manokwari juga ditemukan di Pulau Liki Kabupaten Sarmi Papua dan dimanfaatkan sebagai sumber protein dan juga sebagai bahan aksesoris (Mailissa *et al.*, 2021). Selain di Papua, *Conus spp.* juga ditemukan di Pantai Malalayang, Sulawesi Utara (Roring *et al.*, 2013), Pulau Haruku Kabupaten Maluku Tengah (Persulesy & Arini, 2019) maupun di Pantai Sancang Kabupaten Garut, Jawa Barat (Bancin *et al.*, 2020). Gastropoda genus *Conus spp.* merupakan gastropoda yang memiliki distribusi

yang luas di daerah tropis dan non tropis (Tebiary *et al.*, 2022). *Conus* spp. dapat ditemukan dari daerah intertidal sampai laut dalam keberadaannya di ekosistem laut dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan (Lorenz & Puillandre, 2015). *Conus* spp. secara luas ditemukan dipelbagai jenis ekosistem seperti intertidal berbatu (Jeeva *et al.*, 2018; Saleky *et al.*, 2019) maupun ekosistem lamun (Gea *et al.*, 2020). *Conus* spp. banyak digunakan sebagai bioindikator dan biomonitoring pencemaran logam berat di perairan (Khairuddin & Yamin, 2021). Respon gastropoda terhadap pencemaran lingkungan dapat berupa penurunan kelimpahan, perubahan ukuran cangkang dan penurunan struktur komunitas (Samsi *et al.*, 2017).

Hasil penelitian menunjukkan kandungan kadmium dalam air di lokasi BLK sebesar 0,001 mg/l, lokasi Pulau Lemon berkisar antara <0,001 - 0,001, dan lokasi Tanjung Manggewa sebesar 0,001 (Tabel 2). Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sembel *et al.*, (2019) logam berat dalam air tidak berbeda nyata yaitu berkisar 0,001 - 0,002 mg/L. Hal ini dikarenakan kemampuan perairan tersebut untuk mengencerkan bahan cemar yang cukup tinggi. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 menunjukkan bahwa kadar logam Cd dalam air sudah berada di ambang batas baku mutu yang ditetapkan (0,001 mg/l), hal ini disebabkan masuknya limbah yang mengandung Cd cukup banyak sehingga mencemari badan perairan.

Kadar Kadmium dalam sedimen pada ketiga stasiun berkisar 7,29-7,89 mg/kg, 6,78-7,34 mg/kg, 6,00-6,83 mg/kg (Tabel 2). Kadar kandungan logam dalam sedimen telah melewati standar yang ditetapkan oleh Resau National D`Observation (RNO) 1988, yaitu 0,1 - 2,0 mg/kg. Kondisi ini dapat berbahaya bagi biota perairan terutama organisme bentos melalui proses rantai makanan. Selain itu kandungan logam berat di stasiun BLK lebih tinggi dibandingkan stasiun Pulau Lemon dan stasiun Tanjung Manggewa walaupun kisaran kandungan logam kadmium dalam sedimen tidak terlalu berbeda. Tingginya kandungan logam berat kadmium di stasiun BLK dapat diduga karena masukan logam di stasiun BLK lebih besar karena merupakan daerah permukiman penduduk dan berdekatan

Tabel 1. Jumlah individu dan jenis-jenis *Conus* spp. yang ditemukan pada lokasi penelitian

No.	Jenis	Bulan pertama			Bulan kedua			Total
		BLK (St.1)	P. Lemon (St.2)	Tj. Manggewa (St.3)	BLK (St.1)	P. Lemon (St.2)	Tj. Manggewa (St.3)	
1	<i>Conus leopardus</i>	-	-	3	-	-	4	7
2	<i>Conus imperialis</i>	-	-	2	-	-	2	4
3	<i>Conus eburneus</i>	-	2	-	-	9	-	11
4	<i>Conus virgo</i>	1	-	-	1	1	-	3
5	<i>Conus planorbis</i>	1	-	-	-	-	-	1
6	<i>Conus lividus</i>	-	-	-	1	-	-	1
Total		2	2	5	2	10	6	27

Tabel 2. Perbandingan rata-rata hasil pengukuran kadar logam berat kadmium dalam air dan sedimen

Komponen	Satuan	Lokasi		
		BLK (St.1)	Pulau Lemon (St.2)	Tj. Manggewa (St.3)
Logam berat kadmium di air	mg/l	0,001	<0,001-0,001	0,001
Logam berat kadmium di sedimen	mg/kg	7,29-7,89	6,78-7,34	6,00-6,83

dengan pusat kota, dibandingkan stasiun Pulau Lemon dan stasiun Tanjung Manggewa sehingga logam yang mengendap di sedimen juga lebih tinggi. Tingginya logam berat kadmium dapat bersumber dari kegiatan aktivitas yang berada di sekitar Teluk Doreri, seperti pelabuhan, pengecekan kapal, pembuangan air ballast, docking kapal, plastik, cat dan pipa air serta pengisian bahan bakar yang mampu memberi kontribusi logam berat ke perairan (Sembel *et al.*, 2019; Sembel & Manan, 2018).

Selain logam berat dalam air maupun sedimen, logam berat Kadmium dapat terakumulasi dalam organisme akuatik seperti ikan, udang, bivalvia maupun gastropoda (Outa *et al.*, 2020; Yona *et al.*, 2021). Gastropoda *Conus* spp. termasuk salah satu organisme akuatik yang dapat mengakumulasi logam berat di dalam tubuhnya melalui biomagnifikasi yang mana proses akumulasi ini berbeda-beda tergantung pada pasokan makanan, siklus hidup, dan laju pertumbuhan (Yousif *et al.*, 2021).

Kandungan logam berat kadmium untuk *Conus* spp. berdasarkan spesies (Tabel 3) menunjukkan rata-rata hasil pengukuran kadar logam berat Kadmium (Cd) pada *Conus* spp. di Perairan Manokwari yaitu sebesar 0,06 - 0,22 mg/kg. Berdasarkan hasil tersebut memperlihatkan bahwa kandungan logam berat kadmium masih berada di bawah batas maksimum kandungan logam berat yang diperkenankan pada moluska menurut SNI 7387:2009 sebesar 1,0 mg/kg. Hal ini berarti kadar logam kadmium dalam *Conus* berdasarkan jenis dalam batas normal dan masih aman untuk dikonsumsi.

Hasil analisis kandungan logam kadmium pada *Conus* berdasarkan jenis, diketahui bahwa tiap jenis yaitu *C. leopardus*, *C. imperialis*, *C. eburneus*, *C. virgo* memiliki kandungan yang berbeda-beda. Kandungan logam berat pada organisme sangat dipengaruhi oleh ukuran, kecepatan laju metabolisme, penyerapan makanan dan sifat makan organisme tersebut (Khairuddin & Yamin, 2021; Yap *et al.*, 2021).

Perbandingan konsentrasi logam berat kadmium yang terdapat pada *Conus* spp. berdasarkan lokasi pengambilan data pada perairan Manokwari. Kadar logam kadmium dalam *Conus* spp. tertinggi terdapat di lokasi BLK, yaitu 0,15 - 0,26 mg/kg. Tingginya kandungan logam berat kadmium di lokasi BLK karena lokasi BLK merupakan salah satu daerah di Teluk Sawaibu yang tinggi kepadatan penduduknya, pada lokasi Pulau Lemon sebesar 0,02-0,24 mg/kg, dan pada lokasi

Tabel 3. Konsentrasi logam Kadmium dalam *Conus* spp. berdasarkan spesies

No.	Spesies	Satuan	Kisaran	Rata-rata
1	<i>Conus leopardus</i>		0,18	0,18
2	<i>Conus imperialis</i>		0,11-0,20	0,15
3	<i>Conus eburneus</i>	mg/kg	0,02-0,11	0,06
4	<i>Conus virgo</i>		0,15-0,26	0,22
5	<i>Conus planorbis</i>		-	-
6	<i>Conus lividus</i>		-	-

Tabel 4. Konsentrasi logam berat kadmium dalam *Conus* spp. berdasarkan lokasi

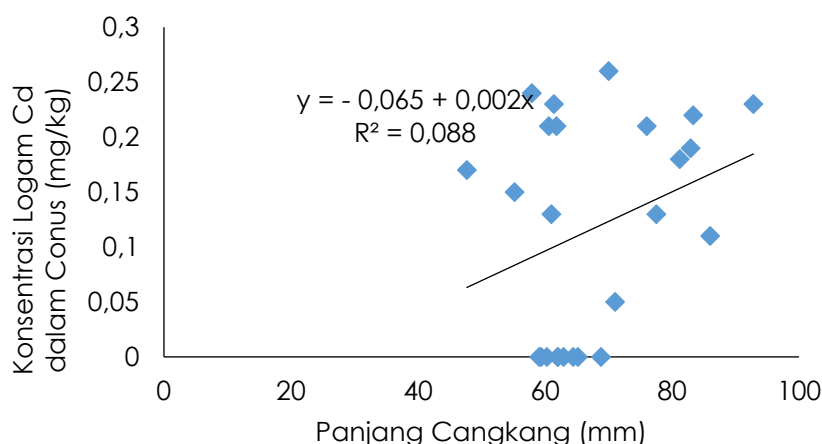
No.	Komponen	Satuan	Lokasi		
			BLK (St.1)	Pulau Lemon (St.2)	Tj. Manggewa (St.3)
1	Konsentrasi logam kadmium	mg/kg	0,15-0,26	0,02-0,24	0,11-0,20

Tanjung Manggewa konsentrasi kadmium pada *Conus* spp. sebesar 0,11-0,20 mg/kg. Berdasarkan hasil tersebut, jika dibandingkan dengan baku mutu untuk moluska menurut SNI 7387:2009 sebesar 1,0 mg/kg, maka hal ini menunjukkan bahwa kandungan logam berat kadmium pada *Conus* spp. di tiga lokasi tersebut masih berada dibawah standar baku mutu yang ditetapkan, sehingga hal ini juga dapat mengidentifikasi bahwa berdasarkan kandungan kadar logam kadmium dalam *Conus* spp. masih dalam batas normal dan masih aman untuk dikonsumsi.

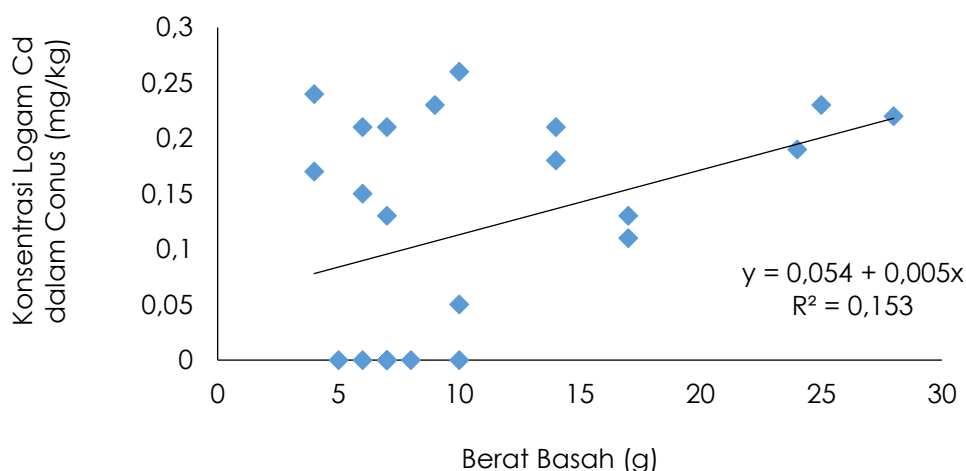
Meskipun tingkat akumulasi logam berat kadmium dalam *Conus* spp. masih berada di tingkat aman, nilai tersebut perlu untuk di waspadai karena *Conus* yang sudah terakumulasi oleh logam kadmium kemudian jika dikonsumsi oleh manusia maka logam yang terakumulasi dalam *Conus* spp. tersebut akan ikut terakumulasi kedalam tubuh manusia dan dalam jangka waktu pendek akan menyebabkan keracunan akut yang ditandai dengan mual, sakit perut dan gangguan paru-paru dan apabila dikonsumsi oleh manusia dalam jangka waktu panjang akan menyebabkan keracunan kronis yang ditandai dengan kerusakan ginjal dan kerusakan sistem saraf (Ali *et al.*, 2019; Liline & Rumahlatu, 2019).

Hasil analisis regresi linier sederhana antara panjang cangkang *Conus* spp. terhadap logam berat kadmium pada *Conus* spp. memiliki persamaan regresi $y = -0,065 + 0,002x$ dengan nilai R Square sebesar 0,088. Hasil tersebut menunjukkan hubungan linear yang positif yang berarti bahwa kandungan logam berat kadmium dalam *Conus* spp. dipengaruhi oleh ukuran cangkang artinya semakin besar ukuran cangkang *Conus* maka akumulasi logam berat Cd dalam *Conus* semakin tinggi (Yona *et al.*, 2021). Pengaruh ukuran cangkang *Conus* terhadap kandungan logam berat Cd pada *Conus* sebesar 8,80%, artinya bahwa 8,80% ukuran cangkang *Conus* dapat memprediksi konsentrasi logam berat dalam *Conus*, sedangkan 91,20% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain.

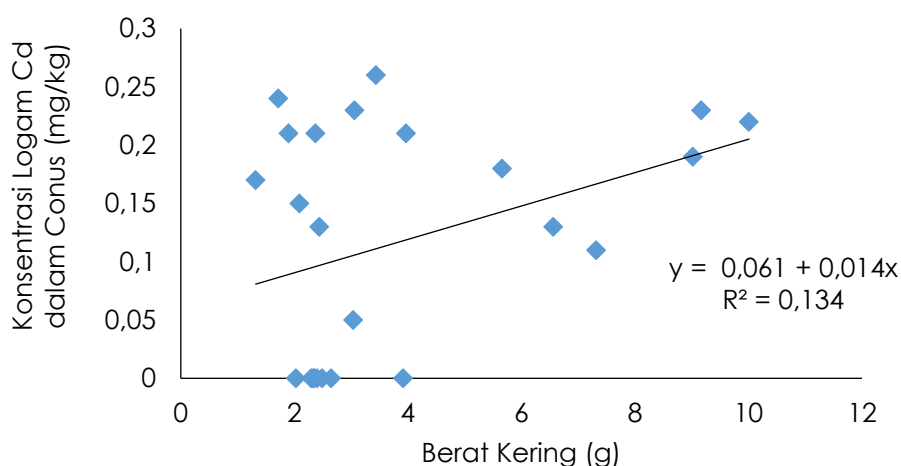
Hubungan berat basah terhadap logam berat kadmium pada *Conus* spp. ditunjukkan dengan persamaan regresi $y = 0,054 + 0,005x$ dengan nilai R Square sebesar 0,153. menunjukkan hubungan linear yang positif yang berarti kandungan logam berat kadmium dalam *Conus* dipengaruhi oleh berat basah artinya semakin tinggi nilai berat basah maka akumulasi logam berat kadmium pada *Conus* spp. memiliki akumulasi yang tinggi. Faktor akumulasi pada setiap jenis biota laut relatif berbeda, hal ini disebabkan oleh perbedaan sifat-sifat biologis (jenis, umur dan fisio- logis) masing-masing jenis biota, selain perbedaan sifat fisik dan kimia serta aktivitas di setiap lokasi dimana biota laut tersebut berada (Haryono *et al.*, 2017) . Pengaruh berat basah terhadap kandungan logam berat kadmium pada *Conus* sebesar 15,30 %. Artinya bahwa 15,30 % berat basah *Conus* dapat memprediksi konsentrasi logam berat dalam *Conus* spp., sedangkan 84,70 % lainnya dipengaruhi oleh faktor lain.



Gambar 2. Regresi antara logam Kadmium dalam *Conus* spp. dengan panjang cangkang



Gambar 3. Regresi antara logam kadmium dalam *Conus* spp. dengan berat basah



Gambar 4. Regresi antara logam kadmium dalam *Conus* spp. dengan berat kering

Hubungan berat kering terhadap logam berat kadmium pada *Conus* spp. ditunjukkan dengan persamaan regresi $y = 0,061 + 0,014x$ dengan nilai R Square sebesar 0,134. menunjukkan hubungan linear yang positif yang berarti kandungan logam berat kadmium dalam *Conus* dipengaruhi oleh berat kering artinya semakin tinggi nilai berat kering maka akumulasi logam berat kadmium pada *Conus* memiliki akumulasi yang tinggi. Pengaruh berat kering terhadap kandungan logam berat Cd pada *Conus* sebesar 13,40 %. Artinya bahwa 13,40 % berat kering dapat memprediksi konsentrasi logam berat dalam *Conus* spp., sedangkan 86,60 % lainnya dipengaruhi oleh faktor lain.

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui logam kadmium dalam *Conus* spp. memiliki hubungan positif dengan panjang cangkang, berat basah dan berat kering, hal ini menunjukkan adanya proses bioakumulasi dalam jaringan tubuh *Conus* melalui rantai makanan. Selain air dan sedimen, logam berat kadmium dapat terakumulasi di dalam tubuh *Conus* spp. dan tetap tinggal dalam jangka waktu lama. Jika keadaan ini berlangsung terus menerus dalam jangka waktu lama dapat mencapai jumlah yang membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut (Purba *et al.*, 2014). Penilaian kesehatan lingkungan dan organisme akuatik secara sistematis dan periodik diperlukan dalam penilaian resiko dan perlindungan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia sebagai konsumen (Mehouel *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Kandungan logam berat Kadmium (Cd) dalam *Conus* spp. yang di koleksi dari Pesisir Manokwari Papua Barat, masih berada dibawah ambang yang ditentukan sehingga masih layak untuk dikonsumsi. Hubungan antara kandungan logam berat dalam *Conus* spp. dengan dengan panjang cangkang, berat basah dan berat kering menunjukkan hubungan yang positif dengan persamaan regresi berturut-turut $y = -0,065 + 0,002x$, $y = 0,054 + 0,005x$ dan $y = 0,061 + 0,014x$ yang menunjukkan bahwa kandungan logam berat Kadmium (Cd) dalam *Conus* spp. dipengaruhi oleh panjang cangkang, berat basah dan berat kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H., Khan, E., & Ilahi, I. (2019). Environmental Chemistry and Ecotoxicology of Hazardous Heavy Metals : Environmental Persistence, Toxicity, and Bioaccumulation. *Hindawi Journal of Chemistry*, 2019,1-14. doi: 10.1155/2019/6730305.
- Bancin, I.R., Suharsono, S., & Hernawati, D. (2020). Diversitas Gastropoda Di Perairan Litoral Pantai Sancang Kabupaten Garut. *Jurnal Biosains*, 6(3), 72-81. doi: 10.24114/jbio.v6i3.17739.
- Brauer, A., Kurz, A., Stockwell, T., Baden-Tillson, H., Heidler, J., Wittig, I., Kauferstein, S., Mebs, D., Stöcklin, R., & Remm, M. (2012). The Mitochondrial Genome of the Venomous Cone Snail *Conus consors*. *PLoS ONE*, 7(12), 1-10. doi: 10.1371/journal.pone.0051528.
- Gea, L., Khouw, A.S., & Tupan, C. I. (2020). Keanekaragaman Gastropoda Pada Habitat Lamun Di Perairan Desa Tayando Yamtel Kecamatan Tayando Tam Kota Tual. *Biosel: Biology Science and Education*, 9(2), 163-176. doi: 10.33477/bs.v9i2.1639.
- Haryono, M.G., Mulyanto, & Kilawati, Y. (2017). Kandungan Logam Berat Pb Air Laut, Sedimen dan Daging Kerang Hijau *Perna viridis*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 1-7.
- Ismid, M., Said, M., Sabri, S., Azman, S., & Muda, K. (2013). Arsenic , Cadmium and Copper in Gastropod *Strombus canarium* in Western Part of Johor Straits. *World Applied Sciences Journal*, 23(6), 734-739. doi: 10.5829/idosi.wasj.2013.23.06.2740.
- Jeeva, C., Mohan, P.M., Sabith, K.K.D.B., Ubare, V.V., Muruganatham, M., & Kumari, R.K. (2018). Distribution of Gastropods in the Intertidal Environment of South, Middle and North Andaman Islands, India. *Open Journal of Marine Science*, 08(01), 173-195. doi: 10.4236/ojms.2018.81009.
- Khairuddin, K., & Yamin, M. (2021). Analysis of Cadmium (Cd) and Lead (Pb) Heavy Metal Content in Shell and Mangroves at Bima Bay. *Journal of Science and Science Education*, 2(1), 58-61. doi: 10.29303/jossed.v2i1.726.
- Kinnear, P.R., & Gray, C.D. (2000). SPSS for windows made simple release 10. Psychology Press Ltd., Essex.244 p.
- Liline, S., & Rumahlatu, D. (2019). Bioaccumulation of heavy metals (Cd , Pb , and Hg) in wawo worms (Polychaeta , Annelida) from Ambon Coastal Waters , Indonesia. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 48(12), 1881-1887.
- Lorenz, F., & Puillandre, N. (2015). *Conus hughmorrisoni*, a new species of cone snail from New Ireland, Papua New Guinea (Gastropoda: Conidae). *European Journal of Taxonomy*, 2015(129), 1-15. doi: 10.5852/ejt.2015.129.
- Mailissa, M.G., Sujarta, P., & Keiluhu, H.J. (2021). Keanekaragaman gastropoda dan pengetahuan masyarakat tentang gastropoda di Pulau Liki Kabupaten Sarmi Papua. *Jurnal Education and Development*, 9(4), 140-147.
- Mehouel, F., Bouayad, L., Hammoudi, A.H., Ayadi, O., & Regad, F. (2019). Evaluation of the heavy metals (mercury, lead, and cadmium) contamination of sardine (*Sardina pilchardus*) and swordfish (*Xiphias gladius*) fished in three Algerian coasts. *Veterinary World*, 12, 7-11. doi: 10.14202/vetworld.2019.
- Mohammadein, A., EL-Shenawy, N.S., & AL-Fahmie, Z.H.H. (2013). Bioaccumulation and histopathological changes of the digestive gland of the land snail *Eobania vermiculata* (Mollusca : Gastropoda), as biomarkers of terrestrial heavy metal pollution in Taif city. *Italian Journal of Zoology*, 80(3), 345-357. doi: 10.1080/11250003.2013.804957.

- Outa, J.O., Kowenje, C.O., Avenant, A., & Franz, O. (2020). Trace Elements in Crustaceans , Mollusks and Fish in the Kenyan Part of Lake Victoria : Bioaccumulation , Bioindication and Health Risk Analysis. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 78(4), 589–603. doi: 10.1007/s00244-020-00715-0.
- Persulesy, M., & Arini, I. (2019). Keanekaragaman Jenis Dan Kepadatan Gastropoda Di Berbagai Substrat Berkarang Di Perairan Pantai Tihunitu Kecamatan Pulau Haruku Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 5(1), 45–52. doi: 10.30598/biopendix vol5issue1page45-52.
- Peters, H., O'Leary, B.C., Hawkins, J.P., Carpenter, K.E., & Roberts, C.M. (2013). Conus: First comprehensive conservation red list assessment of a marine gastropod mollusc genus. *PLoS ONE*, 8(12), p.e83353. doi: 10.1371/journal.pone.0083353.
- Primost, M.A., Gil, M.N., & Bigatti, G. (2017). High bioaccumulation of cadmium and other metals in Patagonian edible gastropods. *Marine Biology Research*, 13(7), 1-8 doi: 10.1080/17451000.2017.1296163.
- Purba, C., Ridlo, A., & Suprijanto, J. (2014). Kandungan Logam Berat Cd Pada Air, Sedimen Dan Daging Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Di Perairan Tanjung Mas Semarang Utara. *Journal of Marine Research*, 3(3), 285–293.
- Riani, E., Johari, H.S., & Cordova, M.R., (2017). Bioakumulasi logam berat kadmium dan timbal pada kerang kapak-kapak di Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1), 131-142.
- Roring, I.R., Manginsela, F.B., & Toloh, B.H. (2013). The Existence of Intertidal Gastropods in Malalayang Beach, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(3), 132-137. doi: 10.35800/jip.1.3.2013.2571.
- Saleky, D., Leatemia, S. P., Yuanike, Y., Rumengan, I., & Putra, I.N.G. (2019). Temporal Distribution of Gastropods In Rocky Intertidal Area In North Manokwari, West Papua. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 3(1), 1–10. doi: 10.30862/jsai-fpik-unipa.2019.vol.3.no.1.58.
- Samsi, N., Asaf, R., Sahabuddin, S., Santi, A., & Wamnebo, M. I. (2017). Gastropods As A Bioindicator and Biomonitoring Water Pollution. *Aquacultura Indonesiana*, 18(1), 1-8. doi: 10.21534/ai.v18i1.42.
- Sara, H., Prulley, U., & Tuapattinaja, M.A. (2014). Variasi Morfometrik dan hubungan panjang berat siput jala (*Strombus luhuanus*). *Jurnal Triton*, 10(2), 122 – 130.
- Sembel, L., & Manan, J. (2018). Kajian Kualitas Perairan Pada Kondisi Pasang Surut di Teluk Sawaibu Manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 2(1), 1-14.
- Sembel, L., Manangkalangi, E., Mardiyadi, Z., & Manumpil, A.W. (2019). Kualitas Perairan di Teluk Doreri Kabupaten Manokwari. *Jurnal Enggano*. 4(1), 52-64. doi: 10.31186/jenggano.4.1.52-64.
- Septiani, W., & Yamin, M. (2022). The Evidence of Cadmium (Cd) Heavy Metal in South Asian Apple snail (*Pila ampullacea*) on The Batu Kuta Village Narmada District. *Jurnal Biologi Tropis*, 22, 339–344. doi: 10.29303/jbt.v22i2.2586.
- Tebuary, L.A., Leiwakabessy, F., & Rumahlatu, D. (2022). Species density and morphometric variation of species belonging to *Conus* (Gastropoda: Conidae) genera in the coastal waters of Ambon Island, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(3), 1664–1676. doi: 10.13057/biodiv/d230358.
- Wicaksono, E.A., Sriati, & Lili, W. (2016). Sebaran Logam Berat Timbal (Pb) Pada Makrozoobenthos Di Perairan Waduk Cirata, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, VII(1), 103–114.
- Yap, C.K., Wong, K.W., Al-shami, S. A., Nulit, R., & Cheng, W.H. (2021). Human Health Risk Assessments of Trace Metals on the Clam *Corbicula javanica* in a Tropical River in Peninsular Malaysia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(195), 1-22. doi: 10.3390/ijerph18010195.
- Yona, D., Sartimbul, A., Rahman, M.A., Sari, S.H.J., Mondal, P., Hamid, A., & Humairoh, T. (2021). Bioaccumulation and Health Risk Assessments of Heavy Metals in Mussels Collected from Madura Strait, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(1), 20–28. doi: 10.20473/jipk.v13i1.24677.
- Yousif, R.A., Choudhary, M.I., Ahmed, S., & Ahmed, Q. (2021). Review : Bioaccumulation of heavy metals in fish and other aquatic organisms from Karachi Coast , Pakistan. *Nusantara Bioscience*, 13(1), 73–84. doi: 10.13057/nusbiosci/n130111.