

KAJIAN KANDUNGAN LOGAM BERAT KADMIUM PADA AIR, SEDIMEN, DAN IKAN BAWAL (*Pampus argenteus*) DI TEMPAT PELELANGAN IKAN BRANTA KABUPATEN PAMEKASAN

STUDY OF THE HEAVY METAL CADMIUM CONTENT IN WATER, SEDIMENT, AND POMFRET FISH (*PAMPUS ARGENTEUS*) AT THE BRANTA FISH AUCTION VENUE, PAMEKASAN DISTRICT

Susi Dwi Widyaningsih, Indah Wahyuni Abida*, Febi Ayu Pramithasari, Fitria Hersiana Afifa

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO. Box. 2 Kamal, Bangkalan, Jawa Timur

*Corresponding author e-mail: indahwahyuniabida@trunojoyo.ac.id

Submitted: 01 December 2022 / Revised: 27 December 2022 / Accepted: 27 December 2022

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v3i4.17564>

ABSTRAK

Kadmium (Cd) merupakan salah satu jenis logam berat pencemar di suatu badan perairan yang dapat bersumber dari limbah bahan bakar dan kegiatan industri. Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang didalamnya terdapat berbagai aktivitas masyarakat dan juga lalu lalang kapal nelayan berperan menyumbang masukan logam berat Cd ke perairan dan biota. Penelitian dilakukan pada Februari-Maret 2022 untuk mengetahui hubungan kualitas air dengan kelarutan logam Cd; kadar logam Cd pada air, sedimen, dan ikan bawal (*P. argenteus*) di sekitar TPI Branta, Kabupaten Pamekasan. Kajian secara deskriptif menunjukkan adanya hubungan yang berbanding lurus antara suhu dan tingkat kecerahan perairan dengan tingkat kelarutan logam berat Cd. Sedangkan hubungan pH serta salinitas menunjukkan hasil berbanding terbalik terhadap tingkat kelarutan Cd. Kadar Cd pada air laut sebesar 0,0023 mg/L; sedimen berkisar antara 0,0138-0,0179 mg/L; dan pada ikan bawal (*P. argenteus*) berkisar 0,0015-0,0019 mg/L. Meninjau baku mutu air laut dan batas logam berat pada pangan, kadar Cd air laut, sedimen dan ikan bawal masih memenuhi baku mutu dengan nilai BAF dan BSAF sebesar 0,7435 dan 0,1084. Batas maksimum konsumsi ikan bawal (*P. argenteus*) pada orang dewasa sebesar 4631,3 kg/minggu, sedangkan pada anak-anak sebesar 27546,4 kg/minggu.

Kata Kunci: logam berat kadmium, *Pampus argenteus*, batas maksimum konsumsi

ABSTRACT

Cadmium (Cd) is a type of heavy metal pollutant in a body of water which can be sourced from fuel waste and industrial activities. The Fish Auction (TPI), in which there are various community activities and also the passing of fishing boats, plays a role in inputting the heavy metal Cd into the waters and biota. The research was conducted in February-March 2022 to determine the relationship between water quality and Cd metal solubility; levels of Cd metal in water, sediment, and pomfret (*P. argenteus*) around TPI Branta, Pamekasan Regency. Descriptive studies show that there is a directly proportional relationship between temperature and the brightness level of the waters with the solubility level of the heavy metal Cd. Meanwhile, the relationship between pH and salinity shows an inverse relationship with the solubility level of Cd. Cd content in seawater is 0.0023 mg/L; sediment ranged from 0.0138-0.0179 mg/L; and in pomfret (*P. argenteus*) it ranges from 0.0015 to 0.0019 mg/L. Looking at seawater quality standards and heavy metal limits in food, Cd levels of seawater, sediment and pomfret still meet quality standards with BAF and BSAF values of 0.7435 and 0.1084. The maximum consumption limit for pomfret (*P. argenteus*) for adults is 4631.3 kg/week, while for children it is 27546.4 kg/week.

Keywords: heavy metal cadmium, pomfret, maximum consumption limit

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki kurang lebih 17.491 pulau. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2020, perairan laut pedalaman dan perairan kepulauan seluas 3.110.000 km^2 . Selain itu, laut teritorial Indonesia memiliki luas sebesar 290.000 km^2 ; zona tambahan sebesar 270.000 km^2 ; Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) sebesar 3.000.000 km^2 ; landas kontinen sebesar 2.800.000 km^2 ; serta garis pantai memiliki panjang sebesar 108.000 km. Indikasi pertama pada perikanan tangkap sebesar 6,7 juta ton pada tahun 2018, sedangkan untuk perikanan budidaya sebesar 15,77 juta ton pada tahun 2018. Salah satu jenis perikanan tangkap yang memiliki nilai jual tinggi adalah ikan bawal. Hasil tangkapan ikan bawal berdasarkan Data Badan Pusat Statistik pada tahun 2018 diperoleh nilai sebesar 141.667 ton/tahun (Arrazy dan Rindy, 2021). Hasil tangkapan tersebut perlu adanya tempat untuk pendaratan agar memudahkan melakukan kegiatan distribusi dan penjualan. Salah satu tempat yang digunakan untuk kegiatan pendaratan ikan yaitu tempat pelelangan ikan Branta Kabupaten Pamekasan.

Aktivitas masyarakat di sekitar tempat pelelangan ikan Branta yaitu melakukan penangkapan ikan, penimbangan, pendataan, *packing*, penjualan, distribusi ikan ke konsumen, pembersihan kapal, dan perbaikan kapal. Masyarakat setempat juga melakukan kegiatan berjualan makanan, bertani, dan melakukan budidaya di tambak. Aktivitas masyarakat tersebut dapat menimbulkan suatu pencemaran. Pencemaran lingkungan yang terdapat di sekitar tempat pelelangan ikan Branta juga disebabkan oleh padatnya jumlah penduduk karena dapat menimbulkan limbah domestik yang terbuang. Masyarakat sekitar tempat pelelangan ikan Branta biasanya membuang limbah domestik secara langsung ke perairan.

Pembuangan limbah secara langsung ke perairan yang tidak diikuti dengan pengolahan limbah dengan baik dan benar dapat menyebabkan kualitas air menurun. Indirawati (2017) menjelaskan bahwa pencemaran yang terdapat di sekitar tempat pelelangan ikan dapat berasal dari sisa proses industri, buangan domestik dari pemukiman, pertanian, pelayaran, dan kegiatan perikanan budidaya. Sumber utama yang terdapat pada limbah tersebut meliputi air, endapan, unsur hara, pestisida, logam berat, organisme patogen,

dan sampah. Bahan pencemar yang memiliki tingkat ketoksikan yang tinggi bagi perairan, biota dan kesehatan manusia adalah logam berat. Logam berat merupakan salah satu unsur kimia yang memiliki pengaruh negatif bagi tubuh manusia maupun hewan apabila memiliki jumlah konsentrasi yang melebihi batas ambang yang telah ditetapkan. Logam berat yang masuk ke dalam tubuh manusia dapat melalui makanan, respirasi, dan kulit. Selain itu, masuknya logam pada hewan yang terdapat di perairan dapat melalui air dan sedimen yang kemudian akan terakumulasi pada tubuh biota perairan (Pramiastuti dan Desi, 2021).

Yulaipi dan Aunurohim (2013) menjelaskan bahwa akumulasi logam berat kadmium pada ikan dapat terjadi karena adanya kontak antara medium yang mengandung bahaya bagi ikan. Kontak dapat berlangsung dengan adanya pemindahan zat kimia dari lingkungan air ke dalam atau permukaan tubuh ikan. Logam kadmium yang masuk ke dalam tubuh ikan dapat terjadi melalui tiga cara yaitu melalui makanan, insang, dan difusi melalui permukaan kulit. Mekanisme secara tidak langsung masuknya logam kadmium ke dalam jaringan tubuh ikan melalui rantai makanan. Proses makan-memakan pada rantai makanan terjadi transfer bahan dan energi dari organisme yang dimakan ke organisme pemangsa. Jenis logam berat yang diduga dapat mencemari lingkungan perairan salah satunya adalah kadmium. Mamoribo *et al.* (2015) menjelaskan bahwa logam kadmium yang terdapat di perairan akan diakumulasi oleh biota perairan. Selanjutnya, melalui rantai makanan dapat mengganggu kehidupan manusia dalam jangka waktu yang panjang karena mempunyai sifat yang sulit diuraikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Alisa *et al.* (2020) tentang logam kadmium pada air dan sedimen di perairan Pulau Untung Jawa Jakarta diperoleh kadar rata-rata sebesar 0,07275 mg/L untuk air dan 2,409 mg/kg untuk sedimen. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurhidayati *et al.* (2021) diperoleh kadar kadmium berkisar antara 0,0086-0,0107 mg/L, sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Wahyuningsih *et al.* (2015) pada hasil perikanan laut tangkapan nelayan di sekitar Teluk Jakarta diperoleh kadar kadmium pada kelompok *Crustasea*, *Sefalopoda*, dan *Bivalvia* sebesar <0,003 mg/kg, dan kelompok *Pisces* berkisar antara 0,110-0,207 mg/kg. Penelitian untuk mengetahui kadar logam berat kadmium

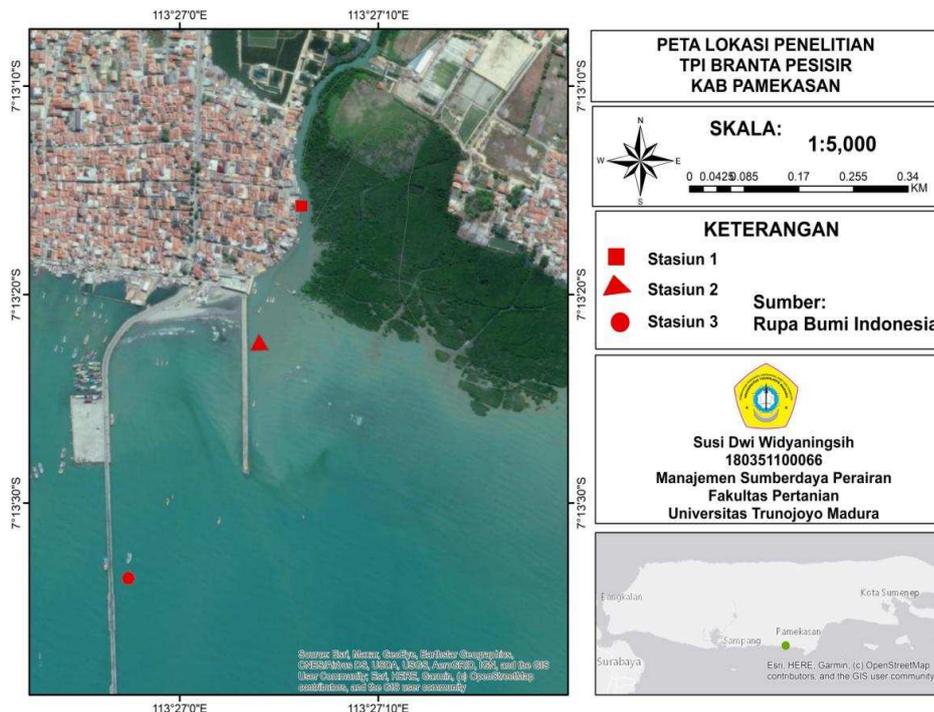
pada ikan bawal masih sangat rendah, sedangkan tingkat minat konsumsi ikan ini tinggi, terutama pada ikan bawal yang tertangkap dan didaratkan di wilayah TPI Branta Pamekasan. Hal ini menjadi alasan penelitian ikan bawal sangat penting untuk dilakukan.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2022. Lokasi pengambilan sampel untuk analisis logam kadmium di Tempat Pelelangan Ikan Branta Kabupaten

Pamekasan (**Gambar 1**). Sedangkan pengukuran logam berat dilakukan dengan metode destruksi basah di Laboratorium Universitas Brawijaya Malang.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Erlenmeyer, pipet ukur, pipet pump, corong, labu ukur, kompor listrik, kertas saring, gelas beaker, timbangan analitik, *microwave*, *vortex*, batang pengaduk, lemari asam, dan AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometry*). Bahan yang digunakan yaitu air laut, sedimen, ikan bawal, HNO₃, HClO₄, H₂O₂, dan Larutan standar kadmium.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran secara *in situ* meliputi suhu, pH, salinitas, kecerahan dan pengukuran secara *ex situ* yaitu pengukuran kadar logam cadmium pada sampel air, sedimen, dan ikan bawal (*Pampus argenteus*) di Tempat Pelelangan Ikan Branta Kabupaten Pamekasan. Sampel yang sudah diambil diperlakukan sesuai standart perlakuan dengan memasukkan pada *cool box* yang berisi es batu sehingga masih terjaga kondisi sampelnya. Selanjutnya, sampel tersebut dilakukan preparasi di laboratorium. Sampel yang telah dipreparasi, kemudian dilakukan pembacaan kadar logam kadmium dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometry*).

Analisis data pada penelitian ini menggunakan metode deskripsi kualitatif. Metode deskripsi kualitatif merupakan pengambilan data secara

primer dan sekunder dan selanjutnya dibandingkan dengan hasil data yang diperoleh selama penelitian. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran yang merupakan data primer akan di tabulasi, dibuat grafik dan table dan dilakukan Analisa. Analisa data dilakukan dengan melakukan perhitungan bioakumulasi faktor; perhitungan bioakumulasi sedimen biota faktor; dan perhitungan batas maksimum konsumsi ikan. Rumus yang digunakan untuk perhitungan bioakumulasi faktor yaitu sebagai berikut:

$$BAF = \frac{CB}{CW} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

BAF: *Bioaccumulation Factor*; CB: *Concentration in Organism*; CW: *Concentration in Water*

Rumus yang digunakan untuk perhitungan bioakumulasi sedimen biota faktor yaitu sebagai berikut:

$$BSAF = \frac{CB}{CS} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

BSAF: *Biota Sediment Accumulation Factor*; CB: *Concentration in Organism*; CS: *Concentration in Sediment*

Rumus yang digunakan untuk perhitungan batas maksimum konsumsi ikan yaitu sebagai berikut.

$$MTI = \frac{PTWI}{Ct} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

MTI: *Maximum Tolerable Intake* (g); PTWI: *Provisional Tolerable Weekly Intake* (angka toleransi batas maksimum per minggu yang dikeluarkan oleh lembaga pangan terkait dalam satuan $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$); Ct: Konsentrasi logam ($\mu\text{g/g}$)

Tabel 1. Nilai PTWI berdasarkan JEFCA in FAO/WHO (2004)

Jenis Logam Berat	PTWI ($\mu\text{g}/\text{kg}$ Berat Badan) Per Minggu
Cd	7

Hasil pengukuran data primer dan sekunder selanjutnya dibandingkan dengan standar baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut; *Dutch Quality Standards for Metals in Sediment* (IADC/CEDA, 1997); dan SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Kualitas Air Tempat Pelelangan Ikan Branta Kabupaten Pamekasan

Data kualitas air di sekitar wilayah Tempat Pelelangan Ikan branta Kabupaten Pamekasan diukur langsung di lapangan. Parameter suhu, pH, salinitas, dan kecerahan dari hasil pengukuran disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data Kualitas Air di Sekitar Tempat Pelelangan Ikan Branta

No	Parameter	Satuan	ST 1			ST 2			ST 3			Baku Mutu
			1	2	3	1	2	3	1	2	4	
1	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	32,2	32,8	31,6	31,5	34,5	31,25	32	33,65	32,5	dev. 3
2	pH	-	8,29	8,25	7,85	7,7	7,95	8	7,75	7,7	7,75	7-8,5
3	Salinitas	Ppt	20	25	25,5	20,5	27	28	26	30	29,5	25-34
4	Kecerahan	cm	24,2	58	88,7	38,5	60,7	81,25	77,7	108,7	128	>5

Hasil pengukuran menunjukkan suhu perairan di sekitar TPI Branta rata-rata berkisar 32°C - 34°C . Kondisi tersebut masih optimum berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut, juga selaras dengan Patty *et al.* (2021) yang menjelaskan bahwa suhu optimum sebesar 28°C - 32°C . Suhu perairan menjadi salah satu parameter yang turut berkaitan dengan kondisi logam berat di perairan. Eshmat *et al.* (2014) menjelaskan bahwa kenaikan suhu perairan dapat menyebabkan kelarutan logam berat semakin tinggi.

pH perairan yang diambil di tiga stasiun berkisar antara 7,5-8,31. Maslahah *et al.* (2021) menjelaskan bahwa kisaran nilai pH optimum bagi kehidupan organisme perairan adalah

kisaran 9,5-9, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kondisi pH di sekitar TPI Branta cukup stabil dan optimum, juga sesuai dengan baku mutu air laut yang telah ditetapkan oleh KEPMEN-LH No. 51 Tahun 2004. Variasi nilai pH yang diperoleh diduga disebabkan karena adanya masukan bahan organik dan anorganik ke dalam perairan, terutama dari kegiatan yang terdapat di TPI Branta. Perubahan pH perairan dapat mempengaruhi kelarutan logam berat di perairan tersebut. Meningkatnya konsentrasi pH suatu perairan dapat menyebabkan penurunan kelarutan logam berat dalam air (Sukoesh *et al.*, 2017). Hal tersebut disebabkan karena kenaikan pH dapat mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan

dengan partikel pada air sehingga akan mengendap membentuk lumpur.

Kondisi salinitas di wilayah kajian tergolong sesuai menurut baku mutu yang digunakan, sehingga masih sesuai untuk kelangsungan pertumbuhan biota perairan didalamnya, yaitu kisaran 24‰-29‰. Nuranggitasari dan Ardyan (2021) menjelaskan bahwa nilai salinitas optimum bagi kehidupan ikan sebesar 30-33‰, sedangkan untuk pertumbuhan ikan sebesar 32-35‰. Tingkat salinitas tinggi dan rendah dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk penguapan, presipitasi, dan pergerakan massa air intertidal. Selain itu, tingkat salinitas dipengaruhi oleh adanya tiupan angin dan jumlah masukan air tawar yang masuk ke dalam laut. Zubair et al. (2018) menjelaskan bahwa salinitas dapat mempengaruhi tingkat kelarutan logam berat di perairan. Tingkat salinitas yang rendah dapat menyebabkan peningkatan kelarutan logam berat dan bioakumulasi logam berat semakin besar.

Parameter lain yang diukur di lokasi kajian adalah kecerahan perairan. Hasil pengukuran menunjukkan nilai kecerahan di tempat pelelangan ikan Branta belum memenuhi standar baku mutu menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Hal tersebut disebabkan oleh adanya sampah di lokasi penelitian. Selain itu, tingkat kecerahan yang rendah di tempat pelelangan ikan Branta disebabkan oleh banyaknya aktivitas nelayan yang membuang sisa air rendaman ikan, membuang sisa oli, serta adanya kegiatan pembersihan dan pengecatan kapal. Raharjo et al. (2022) menjelaskan bahwa nilai kecerahan optimum bagi pertumbuhan biota laut sebesar >5 m, sedangkan hasil pengukuran di wilayah kajian menunjukkan kecerahan dari keseluruhan stasiun maksimal hanya 128 cm. Nilai kecerahan di suatu perairan dipengaruhi oleh cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi. Nilai kecerahan yang rendah pada waktu cuaca yang normal (cerah) dapat menunjukkan bahwa banyaknya partikel-partikel tersuspensi dalam perairan.

Maslukah (2013) menjelaskan bahwa logam berat yang masuk ke perairan sebagai bagian dari sistem resuspensi dalam sedimen melalui proses penyerapan, pengendapan, dan pertukaran ion. Proses resuspensi yang meningkat dapat terjadi pada kondisi perairan yang dangkal. Hal tersebut dapat diindikasikan bahwa logam berat yang terdapat di dalam sedimen terlepas ke kolom perairan. Proses resuspensi ini dipengaruhi oleh tiupan angin,

kecepatan arus, dan ombak. Kecepatan arus yang tinggi dapat mempengaruhi ukuran butir sedimen yang mengendap dan laju sedimentasi. Ukuran sedimen yang semakin halus memiliki kemampuan dalam mengakumulasi bahan organik semakin besar. Kandungan bahan organik akan tinggi pada sedimen jenis lumpur (campuran *silt* dan *clay*).

Rachmaningrum et al. (2015) menjelaskan bahwa kecerahan yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan kelarutan logam berat pada air. Kecerahan memiliki hubungan erat dengan padatan tersuspensi. Konsentrasi padatan tersuspensi dapat berpengaruh terhadap proses adsorpsi logam berat yang terlarut ke dalam perairan. Logam berat yang di adsorpsi oleh partikel tersuspensi akan menuju dasar perairan sehingga akan menyebabkan kandungan logam di air menjadi lebih rendah.

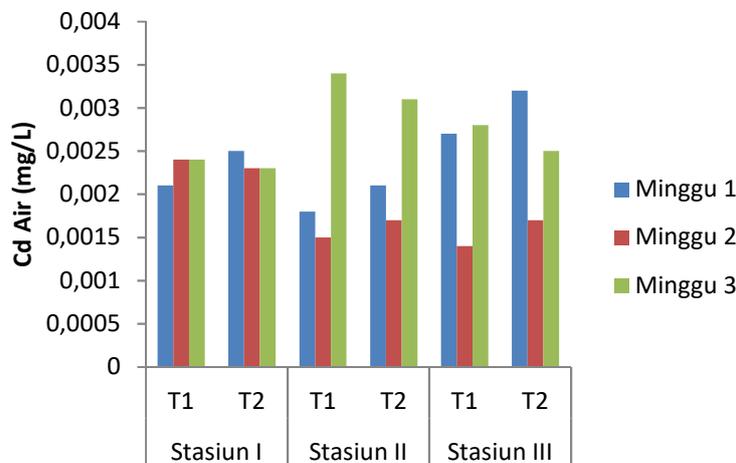
Kandungan Logam Berat Cd pada Air Laut

Pengukuran logam berat Cd pada penelitian ini dilakukan pada sampel air laut, sedimen, dan ikan bawal (*Pampus argenteus*) dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometry* (AAS). Polapa et al. (2022) menjelaskan bahwa logam berat di lingkungan perairan dapat berasal dari sumber alami dan aktivitas antropogenik. Sumber secara alami dihasilkan dari masukan atmosfer langsung dan pelapukan geologis, sedangkan dari kegiatan antropogenik dihasilkan dari produk limbah pertanian, perumahan, kota, dan industri. Berdasarkan hasil penelitian Dewi et al. (2018) menjelaskan bahwa kadar logam kadmium yang terdapat di muara sungai dapat disebabkan oleh aktivitas pertambangan, pelabuhan, dan aktivitas kapal di sekitar muara sungai. Hasil Kadmium pada air di sekitar TPI Branta disajikan pada **Gambar 2**.

Kadar logam berat kadmium tertinggi di tempat pelelangan ikan Branta sebesar 0.0034 mg/L pada minggu ke-3 di stasiun 2. Hasil tersebut diduga disebabkan oleh tiupan angin yang cukup kencang dan cuaca yang sangat cerah yang diikuti dengan tingkat penguapan yang tinggi pada saat dilakukan pengambilan sampel. Rerata hasil pengukuran mingguan kadar logam berat Cd pada sampel air laut di TPI Branta berkisar antara 0,0018-0,0028 mg/L. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan kadar logam kadmium di TPI Branta masih sesuai dengan baku mutu untuk air laut yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air laut sebesar 0,01 mg/L, yang artinya kondisi perairan di sekitar tempat pelelangan ikan Branta memiliki kandungan

logam berat kadmium yang aman. Keberadaan logam kadmium di perairan sekitar TPI Branta diduduga berasal dari aktivitas nelayan, seperti kegiatan pembersihan kapal, buangan sisa buangan oli mesin ke perairan, dan kegiatan

pegecatan ulang kapal. Selain itu, masyarakat di sekitar TPI tersebut juga melakukan aktivitas berdagang makanan dan melakukan pembuangan sampah secara langsung ke laut.

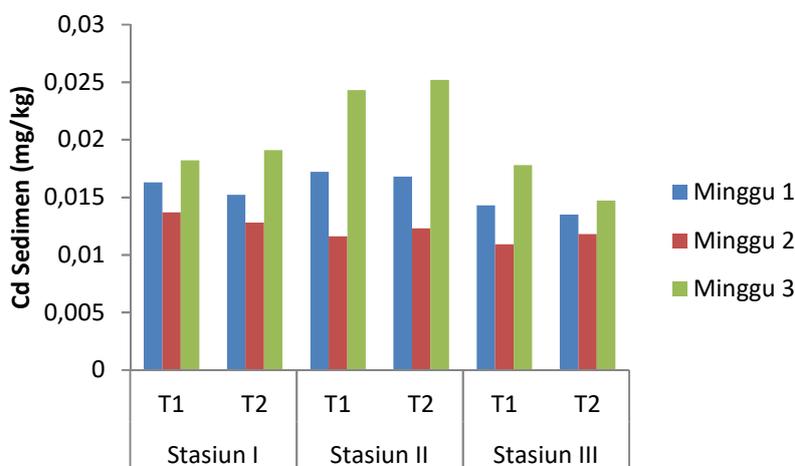


Gambar 2. Diagram hasil pengukuran logam Cd pada air laut

Kandungan Logam Berat Cd pada Sedimen

Selain pada air laut, kandungan logam berat Cd pada sedimen juga turut diukur pada kajian ini. Hal ini disebabkan karena seiring berjalannya waktu, logam berat dalam air mengalami proses pengendapan dan akumulasi di sedimen (Robi *et al.*, 2021). Akibatnya, konsentrasi logam berat di sedimen bisa lebih tinggi dari permukaan air. Hasil pengukuran kandungan logam berat Cd pada sedimen di sekitar wilayah TPI Branta tertinggi sebesar 0,0252 mg/kg yang terdapat pada sampel sedimen di stasiun 2 yang diambil pada minggu ke-3. Rata-rata hasil pengukuran kadar logam berat kadmium pada sampel sedimen di TPI

Branta berkisar antara 0,0122-0,0199 mg/kg (Gambar 3). Kondisi ini masih tergolong aman menurut batas baku mutu yang ditetapkan oleh *Dutch Quality Standards for Metal in Sediment* (IADC/CEDA, 1997) dengan kisaran kadar 0,8 mg/kg sampai dengan 2 mg/kg. Kadar logam Cd di TPI Branta yang rendah dapat diindikasikan bahwa logam berat yang terlarut dalam air belum mengalami pengendapan dan dimungkinkan proses pengendapannya membutuhkan waktu yang lama. Kondisi ini menguntungkan karena apabila konsentrasi logam berat pada sedimen yang tinggi dapat menyebabkan menurunnya jumlah keanekaragaman dan kelimpahan organisme dasar perairan.



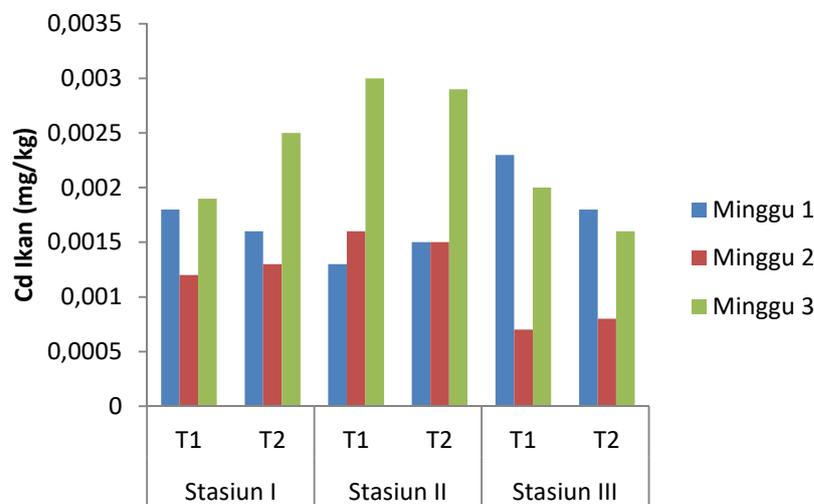
Gambar 3. Diagram hasil pengukuran logam kadmium pada sedimen

Kandungan Logam Berat Cd pada Ikan Bawal (*Pampus argenteus*)

Kandungan logam berat Cd juga turut diukur pada ikan bawal yang terdapat di TPI Branta. Suryani et al. (2018) menjelaskan bahwa pencemaran logam berat yang dapat mengontaminasi suatu perairan kemudian terserap oleh tubuh ikan disebabkan oleh adanya industri, limbah domestik, dan pertanian. Disamping itu ikan bawal merupakan salah satu jenis komoditas yang dikonsumsi oleh masyarakat sekitar, sehingga perlu ditelusuri lebih lanjut terkait kandungan logam beratnya. Karena akumulasi logam berat Cd pada ikan dapat menimbulkan dampak negatif pada ikan tersebut yang meliputi menghambat pertumbuhan, menurunnya tingkat kematangan gonad, kekurangan oksigen karena membran insang yang tertutup, serta ikan tidak aman untuk dikonsumsi. Disamping itu, ikan yang telah terkontaminasi oleh logam berat juga dapat membahayakan kesehatan bagi manusia.

Hasil pengukuran logam berat Cd pada ikan bawal di dalam kajian ini (**Gambar 4**) menunjukkan bahwa kadar logam Cd pada ikan bawal di TPI Branta memenuhi standar baku

mutu menurut SNI 7387:2009 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan sebesar 0,1 mg/kg. Kadar logam berat Cd tertinggi yang terukur pada sampel ikan dari TPI Branta sebesar 0,0030 mg/kg, dengan rata-rata di kisaran 0,0012-0,0023 mg/kg. Berdasarkan hasil tersebut maka ikan bawal yang berada di TPI Branta aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat sekitar. Tingkat akumulasi oleh ikan bawal pada studi ini juga tergolong rendah jika dibandingkan dengan hasil kajian Haryanti dan Nana (2020) terkait kandungan logam kadmium pada ikan kakap merah di TPI Kluwut yang memiliki nilai sebesar 0,0540-0,09535 mg/kg. Selain karena kondisi lingkungan, akumulasi logam berat oleh ikan juga memang tidak sebesar akumulasi oleh biota yang bersifat *filter feeder* seperti kerang-kerangan. Hal ini juga disampaikan pada kajian yang Zulkarnain et al. (2013) yang menjelaskan bahwa tingkat akumulasi logam kadmium pada ikan kembung lebih rendah dibandingkan dengan kerang darah. Hal tersebut disebabkan oleh kemampuan kerang darah sebagai *filter feeder*. Sifat makan kerang yang *filter feeder* dapat berpotensi menyerap polutan dari lingkungan sekitar baik lingkungan tercemar atau tidak tercemar.



Gambar 4. Diagram hasil pengukuran logam kadmium pada ikan bawal (*Pampus argenteus*)

Bioakumulasi Faktor BAF (Bioaccumulation Factor)

Perhitungan bioakumulasi faktor pada penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu perhitungan BAF dan BSAF. Hasil perhitungan BAF diperoleh nilai sebesar 0,7435. Nilai tersebut tergolong bioakumulasi rendah berdasarkan EPA Tahun 2000. Hal ini sesuai dengan Mardani et al. (2018) yang menjelaskan bahwa nilai BAF < 1 maka kemampuan organisme dalam mengakumulasi

logam berat dikatakan rendah. Akumulasi logam berat yang rendah jika terakumulasi secara terus menerus dan dalam kurun waktu yang lama dapat membahayakan lingkungan dan mengakibatkan keracunan pada organisme. Selain itu, akumulasi logam berat yang tinggi juga dapat membahayakan manusia dalam rantai makanan.

Hasil perhitungan Amelia et al. (2019) menjelaskan bahwa nilai BAF pada kerang (*Perna viridis*) diperoleh sebesar 0,40-0,64

mg/kg. Selanjutnya, pada kerang (*Anadara sp.*) diperoleh sebesar 0,72-1,68 mg/kg dan untuk kerang (*Crassostrea gigas*) diperoleh kadar sebesar 2,31 mg/kg. Hasil nilai BAF pada jenis kerang *Perna viridis* dan *Anadara sp.* tergolong di bawah ambang batas berdasarkan FAO sebesar 1-2 mg/kg, sedangkan pada kerang *Crassostrea gigas* melebihi batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh FAO. Nilai BAF yang tinggi disebabkan oleh limbah galangan kapal seperti sisa bahan bakar, oli, asap yang berasal dari kapal, dan cat warna pada kapal, serta pestisida yang mengandung logam dan dapat mencemari lingkungan perairan.

BSAF (Bioaccumulation Sediment Factor)

Hasil perhitungan BSAF yang diperoleh sebesar 0,1084. Nilai tersebut tergolong dalam kategori rendah karena memiliki nilai < 1 berdasarkan EPA Tahun 2000. Nilai BSAF yang rendah artinya logam yang dilepaskan dari sedimen terakumulasi oleh ikan juga rendah. Ananda *et al.* (2022) menjelaskan bahwa tinggi rendahnya nilai BSAF dapat dipengaruhi oleh curah hujan. Pengaruh tingginya curah hujan dapat menyebabkan terjadinya salinitas menurun. Konsentrasi salinitas yang tinggi dapat meningkatkan kadar ion klorida yang berdampak pada penurunan konsentrasi logam berat pada perairan. Nilai BSAF sering digunakan sebagai indikator pengaruh negatif suatu bahan kimia beracun terhadap ekosistem dan keamanan pangan.

Hasil penelitian Ziyaadini *et al.* (2017) menjelaskan bahwa nilai BSAF yang diperoleh pada moluska sebesar 0,04-3,28 mg/kg. Perolehan nilai tersebut tergolong di bawah standar baku mutu yang sesuai dengan ketentuan USEPA Tahun 1996 sebesar 0,04-9,60 mg/kg. Nilai BSAF yang tinggi biasanya terdapat di daerah pesisir. Hal tersebut disebabkan oleh aktivitas masyarakat setempat. Selain itu, nilai BSAF yang berbeda-beda dipengaruhi oleh adanya pembangkit listrik berbahan bakar fosil, industri, dan limbah pertanian.

Batas Maksimum Konsumsi Ikan Bawal (*Pampus argenteus*)

Perhitungan batas maksimum konsumsi digunakan untuk mengetahui jumlah maksimum konsumsi sesuai dengan berat badan yang telah ditetapkan. Penelitian ini menggunakan dua kisaran berat badan untuk dewasa dan anak-anak. Berat badan yang digunakan pada orang dewasa yaitu 60 kg, sedangkan pada anak-anak menggunakan

berat badan 15 kg. Hasil perhitungan batas maksimum konsumsi sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil perhitungan MTI

No	Berat Badan (kg)	Nilai MTI (kg/minggu)
1.	60	4631,3
2.	15	27546,4

Nilai MTI logam berat kadmium yang dapat dikonsumsi oleh orang dengan berat badan 60 kg sebesar 4631,3 kg/minggu, sedangkan untuk anak-anak dengan berat badan 15 kg sebesar 27546,4 kg/minggu. Jumlah konsumsi yang melebihi nilai batas maksimum tersebut dapat bersifat beracun pada tubuh manusia. Azhar *et al.* (2012) menjelaskan bahwa mengonsumsi produk makanan yang telah terkontaminasi oleh logam berat kadmium dapat mengganggu kesehatan manusia. Disfungsi ginjal, kanker prostat, resiko karsinogenik, sistem syaraf dan reproduksi merupakan beberapa penyakit yang disebabkan karena adanya logam berat pada makanan yang dikonsumsi oleh manusia.

Upaya yang harus dilakukan dalam mengurangi pencemaran lingkungan khususnya pencemaran logam berat kadmium di perairan adalah melakukan sosialisasi kepada masyarakat tentang sistem pembuangan sampah agar tidak terjadi pencemaran. Selain itu, melakukan pengawasan dalam menggunakan beberapa jenis pestisida dan bahan kimia lainnya yang berpotensi menimbulkan pencemaran. Selanjutnya, melakukan penyuluhan dan pendidikan lingkungan untuk menumbuhkan kesadaran masyarakat tentang manfaat lingkungan bagi ekosistem makhluk hidup. Tambunan *et al.* (2014) menjelaskan bahwa upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir pencemaran berbasis masyarakat adalah mengikutsertakan masyarakat dalam pengawasan lingkungan agar tidak ada yang melakukan tindakan pembuangan limbah secara sembarangan. Selain itu, masyarakat dan pemerintah bekerja sama dalam menegakkan hukum tentang kelestarian lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan terlihat adanya hubungan antara suhu dan kecerahan dengan kelarutan logam Cd, semakin tinggi suhu dan kecerahan maka kelarutan logam kadmium akan semakin tinggi, sedangkan pada pH dan salinitas adalah nilai pH dan salinitas yang semakin rendah maka tingkat kelarutan logam kadmium akan semakin tinggi. Kandungan logam kadmium

pada air laut, sedimen, dan ikan bawal yang diambil di sekitar TPI Branta masih memenuhi baku mutu yang digunakan. Nilai BAF sebesar 0,7435 dan BSAF sebesar 0,1084. Disamping itu disarankan pula batas maksimum konsumsi ikan bawal (*Pampus argenteus*) yang berada di TPI Branta untuk orang dewasa sebesar 4631,3 kg/minggu, sedangkan pada anak-anak sebesar 27546,4 kg/minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alisa, C. A. G., & Faizal, I. (2020). Kandungan Timbal dan Kadmium pada Air dan Sedimen di Perairan Pulau Untung Jawa, Jakarta. *Akuatika Indonesia*, 5(1), 21-26.
- Ananda, S. F., Redjeki, S., & Widowati, I. (2022). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, dan Jaringan Lunak Kerang Bambu (*Solen sp.*) Di Perairan Rembang Jawa Tengah Dan Gresik Jawa Timur. *Journal of Marine Research*, 11(2), 176-182.
- Arrazy, M., & Primadini, R. (2021). Potensi Subsektor Perikanan Pada Provinsi-Provinsi Di Indonesia. *Jurnal Bina Bangsa Ekonomika*, 14(1), 1-13.
- Azhar, H., Widowati, I., & Suprijanto, J. (2012). Studi kandungan logam berat Pb, Cu, Cd, Cr pada kerang simping (*Amusium pleuronectes*), air dan sedimen di Perairan Wedung, Demak serta analisis maximum tolerable intake pada manusia. *Journal of Marine Research*, 1(2), 35-44.
- Dewi, G. A. Y., Samson, S. A., & Usman, U. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat Pb dan Cd di Muara Sungai Manggar Balikpapan. *Ecotrophic*, 12(2), 117-124.
- Mahasri, G., Eshmat, M. E., & Rahardja, B. S. (2014). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (pb) dan Cadmium (cd) pada Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) di Perairan Ngemboh Kabupaten Gresik Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 101-108.
- Haryanti, E. T., & Martuti, N. K. T. (2020). Analisis Cemar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Dalam Daging Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) Di TPI Kluwut Brebes. *Life Science*, 9(2), 149-160.
- Indirawati, S. M. (2017). Pencemaran logam berat Pb dan Cd dan keluhan kesehatan pada masyarakat di Kawasan Pesisir Belawan. *JUMANTIK (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan)*, 2(2), 54-60.
- Mamoribo, H., Robert, J. R., Ockstan, J. K. (2015). Determinasi Kandungan Kadmium (Cd) di Perairan Pantai Malalayang Sekitar Rumah Sakit Prof Kandou Manado. *Jurnal Budidaya Perairan*, 3(1), 114-118.
- Mardani, N. P. S., Restu, I. W., & Sari, A. H. W. (2018). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Badan Air dan Ikan di Perairan Teluk Benoa, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 106-113.
- Maslahah, N. H. M., Muskananfolo, M. R., & Purnomo, P. W. (2021). Analisis Kandungan Klorofil Makroalga Hijau Dominan Di Perairan Teluk Awur, Jepara. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(3), 617-627.
- Masluhah, L. (2013). Hubungan antara konsentrasi logam berat Pb, Cd, Cu, Zn dengan bahan organik dan ukuran butir dalam sedimen di Estuari Banjir Kanal Barat, Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, 2(3), 55-62.
- Nuranggitasari, D., & Kurniawan, A. P. (2021). Diversity of Reef Fish in Pancuran Beach and The Harbor Area of Karimunjawa National Park. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 1038-1046.
- Nurhidayati, Lalu, A. D., dan Ahmad, Z. 2021. Identifikasi Pencemaran Logam Berat di Sekitar Pelabuhan Lembar menggunakan Analisa Parameter Fisika dan Kimia. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 18(2), 139-148.
- Patty, S. I., Yalindua, F. Y., & Ibrahim, P. S. (2021). Analisis Kualitas Perairan Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Kelautan Tropis Maret*, 24(1), 113-122.
- Polapa, F. S., Annisa, R. N., Yanuarita, D., & Ali, S. M. (2022). Quality Indeks dan Konsentrasi Logam Berat dalam Perairan dan Sedimen di Perairan Kota Makassar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(2), 271-278.
- Pramiastuti, O., dan Desi, S. R. (2021). Kandungan Cd dan Cu pada Sungai Gung, Sibelis, dan Kemiri di Wilayah Tegal. *Jurnal Ilmu Teknologi Kesehatan Bhamada*, 12(1), 55-59.
- Rachmaningrum, M. (2015). Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot-Nanjung. *Jurnal Reka Lingkungan*, 3(1), 19-29.
- Raharjo, S., Marhan, M., Ida, L., Anjeli, P., dan Bayu, P. (2022). Studi Kelayakan Lokasi

- Budidaya Rumput Laut di Perairan Kampung Menyumfoka dan Pulau Kaki Kabupaten Manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(1), 25-36.
- Robi, R., Aritonang, A., & Sofiana, M. S. J. Kandungan Logam Berat Pb, Cd dan Hg pada Air dan Sedimen di Perairan Samudera Indah Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 4(1), 20-28.
- Sukoasih, A., & Widiyanto, T. (2017). Hubungan Antara Suhu, Ph Dan Berbagai Variasi Jarak Dengan Kadar Timbal (Pb) Pada Badan Air Sungai Rompong Dan Air Sumur Gali Industri Batik Sokaraja Tengah Tahun 2016. *Buletin Keslingmas*, 36(4), 360-368.
- Suryani, A., Nirmala, K., & Djokosetyanto, D. (2018). Akumulasi Logam Berat (Timbal Dan Tembaga) Pada Air, Sedimen Dan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forsskal*, 1775) Di Pertambakan Ikan Bandeng Dukuh Tapak, Kelurahan Tugurejo, Kota Semarang. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(3), 271-278.
- Wahyuningsih, T., Maman, R., dan Gusti, N. (2015). Pencemaran Pb dan Cd pada Hasil Perikanan Laut Tangkapan Nelayan di Sekitar Teluk Jakarta. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, 105-111.
- Yulaipi, S., & Aunurohim, A. (2013). Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan hubungannya dengan laju pertumbuhan Ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), E166-E170.
- Ziyaadini, M., Yousefianpour, Z., Ghasemzadeh, J., and Zahedi, M. M. (2017). Biota-Sediment Accumulation Factor and Concentration of Heavy Metals (Hg, Cd, As, Ni, Pb and Cu) in Sediment and Tissues of *Chiton lamyi* (Mollusca: Polyplacophora: Chitonidae) in Chabahar Bay, Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 16(4), 1123-1134.
- Zubair, A., Mary, S., Roslinda, I., dan BAtari, S. R. (2018). Analisis Sebaran Logam Mercuri (Hg) disekitar Perairan Pantai Tanjung Bunga Kota Makassar. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Sains dan Teknologi ke-4*. IV. 470-481.
- Zulkarnain, M. N. F., Boedi, S. R., dan Mochammad, A. A. (2013). Studi Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Spesies Ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Manyar, Gresik dan di Perairan Jabon, Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 5(1), 37-42.