



LIMNOTEK
Perairan Darat Tropis di Indonesia
p-ISSN: 0854-8390 e-ISSN: 2549-8029
limnotek.limnologi.lipi.go.id



Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Merkuri (Hg) di dalam Tubuh Ikan Wader (*Barbodes binotatus*) dan Air Sungai Cikaniki, Kabupaten Bogor

Mia Azizah dan Mamay Maslahat

Program Studi Biologi, Universitas Nusa Bangsa

Email: miaazizah23@gmail.com

Diajukan 30 April 2020. Ditelaah 7 September 2020. Disetujui 2 Februari 2022

Abstrak

Sungai Cikaniki telah mengalami penurunan kualitas air yang disebabkan kegiatan manusia, baik yang ekstraktif maupun nonekstraktif, yang berpotensi menimbulkan pencemaran. Aktivitas yang berpotensi menjadi ancaman pencemaran di antaranya Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) dan industri pertambangan PT Antam yang berada di sekitar aliran Sungai Cikaniki. Logam berat pencemar di perairan Sungai Cikaniki terdiri dari timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg). Logam berat yang masuk ke badan air juga dapat terakumulasi di dalam tubuh ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat timbal, kadmium, dan merkuri di dalam air Sungai Cikaniki dan tubuh ikan Wader (*Barbodes binotatus*) yang hidup di sungai tersebut. Pengambilan sampel dilakukan secara *random purposive sampling* di lima stasiun yang mewakili daerah aliran sungai bagian hulu, hilir, kawasan industri emas, area penambangan liar, dan kawasan irigasi. Penelitian dilakukan selama tiga bulan, dari bulan Januari hingga Maret 2020. Pengujian kadar logam berat dalam air dan tubuh ikan dilakukan dengan menggunakan ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry*). Hasil pengujian menunjukkan kandungan logam berat Pb dan Hg dalam air masih berada di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI, sedangkan kandungan Cd dalam air Sungai Cikaniki kurang dari 0,02 mg/L. Dalam tubuh ikan Wader, kandungan kadmium adalah < 0,4 mg/kg, sedangkan kandungan merkuri dan timbal telah melebihi nilai ambang batas dari baku mutu WHO tahun 1989. Akumulasi logam berat pada ikan dijumpai paling tinggi berasal dari daerah yang terdapat aktivitas penambangan emas. Analisis korelasi Pearson menunjukkan parameter lingkungan yang paling berpengaruh terhadap kandungan logam berat dalam air dan tubuh ikan adalah suhu air. Keberadaan logam berat di dalam air dan ikan di Sungai Cikaniki harus diwaspadai karena bersifat akumulatif di dalam tubuh manusia.

Kata kunci: logam berat timbal, kadmium, merkuri, ikan Wader, Sungai Cikaniki

Abstract

The Contents of Heavy Metals Lead (Pb), Cadmium (Cd), and Mercury (Hg) in the Spotted Barbs (*Barbodes binotatus*) bodies and Cikaniki River Water, Bogor Regency. The Cikaniki River has experienced a decrease in water quality caused by human activities, both extractive and non-extractive, which can potentially cause pollution. Such activities that can pose a pollution threat include Unlicensed Gold Mining (PETI) and the mining industry of PT Antam, which is located in the vicinity of the Cikaniki River. Heavy metal pollutants in the waters of the Cikaniki River consist of lead (Pb), cadmium (Cd), and mercury (Hg). Heavy metals that enter water bodies can also accumulate in fish bodies. This study aims to determine the heavy metal contents of lead, cadmium, and mercury in the water of the Cikaniki River and the bodies of Spotted Barbs (*Barbodes binotatus*) inhabiting the river. The samplings were carried out using the purposive sampling method at five stations representing upstream and downstream watersheds, gold industrial areas, illegal mining areas, and irrigation areas. The study was conducted for three months, from January to March 2020. Tests for heavy metal levels in the water and fish bodies were conducted using ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry). The results showed that the contents of heavy metals Pb and Hg in the water were still below the threshold values of the quality standard according to the Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 22 of 2021 Appendix VI, while the Cd content in the Cikaniki River water was below 0.02 mg/L. The cadmium content in the fish was below 0.4 mg/kg, while the contents of mercury and lead in the fish have exceeded the threshold values of the 1989 WHO quality standard. The highest accumulation of heavy metals in the fish was found in gold mining areas. Pearson correlation analysis showed that the most influential environmental parameter on the contents of heavy metals in the water and fish bodies was the water temperature. The presence of heavy metals in the water and fish of the Cikaniki River should be monitored as they accumulate in the human bodies.

Keywords: heavy metals lead, cadmium, mercury, Spotted Barbs, Cikaniki River

Pendahuluan

Pencemaran telah menjadi permasalahan bagi sebagian besar wilayah perairan di Indonesia, termasuk ekosistem sungai yang merupakan habitat bagi beragam biota air yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Organisme tersebut di antaranya tumbuhan air, ikan, krustacea, gastropoda, bentos serta plankton dan perifiton (Effendi, 2003). Salah satu pencemar yang berpotensi menurunkan dan merusak daya dukung lingkungan sungai adalah logam berat.

Logam berat merupakan bahan pencemar yang berbahaya karena bersifat toksik jika terdapat dalam jumlah besar dan memengaruhi berbagai aspek dalam perairan, baik secara biologi maupun

ekologi. Indikator pencemaran di lingkungan perairan adalah kandungan logam berat yang terakumulasi di dalam air dan sedimen perairan tersebut. Menurut Parawita *et al.* (2009), keberadaan logam berat di perairan dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian, dan limbah industri.

Sungai Cikaniki merupakan sumber air bagi masyarakat setempat yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dan kegiatan, seperti kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, dan sumber mineral. Bagian hulu Sungai Cikaniki termasuk ke dalam kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS). Kawasan taman nasional ini terletak di Jawa Barat dengan luas 113.357 ha. Wilayah ini merupakan daerah tangkapan air yang penting di bagian

barat Jawa Barat. Tercatat lebih dari 115 sungai dan anak sungai yang berhulu di kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak, di antaranya Sungai Cikaniki, Sungai Cidurian, dan Sungai Ciberang yang merupakan bagian dari DAS Ciujung. Sungai Cikaniki yang bermuara ke Sungai Cisadane terletak di Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

Aktivitas penambangan emas, baik yang resmi ataupun yang ilegal, dan berbagai macam aktivitas penduduk yang terdapat di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikaniki berpotensi menghasilkan limbah sebagai sumber polutan logam berat di Sungai Cikaniki. Keberadaan logam berat di lingkungan dianggap berbahaya karena sifatnya yang *non-degradable* meskipun masih sering dimanfaatkan dalam aktivitas manusia, sehingga produksinya juga semakin meningkat. Proses amalgamasi emas yang menggunakan merkuri mengakibatkan pencemaran merkuri, sehingga konsentrasi merkuri di beberapa wilayah di Sungai Cikaniki melebihi kriteria konsentrasi merkuri yang aman bagi lingkungan perairan (Yoga *et al.*, 2014).

Hasil penelitian Pratama *et al.* (2018) menyebutkan bahwa penyebaran ikan Wader (*Barbodes binotatus*) yang umum di perairan menjadikan ikan ini digunakan sebagai indikator lingkungan untuk menilai kualitas habitat atau kesehatan lingkungan perairan. Selain itu, ikan Wader sering dikonsumsi dan dipancing untuk kegiatan rekreasi di Jawa Barat, sedangkan di negara-negara Eropa ikan ini mempunyai nilai ekonomi yang cukup penting sebagai ikan hias akuarium (Pratama *et al.*, 2018).

Kualitas air sungai yang buruk akan berdampak menurunkan jumlah biota sungai yang secara umum akan semakin menurunkan kualitas air sungai di bagian hilir yang bermuara ke laut (Yogafanny, 2015). Untuk mengantisipasi pengaruh negatif yang ditimbulkan oleh pencemaran logam berat terhadap masyarakat di sekitar aliran Sungai Cikaniki, maka penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui kandungan logam berat di dalam air dan

tubuh ikan yang ada di sepanjang aliran Sungai Cikaniki. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kandungan logam berat Pb, Cd, dan Hg yang terdapat di dalam air dan tubuh ikan Wader di Sungai Cikaniki.

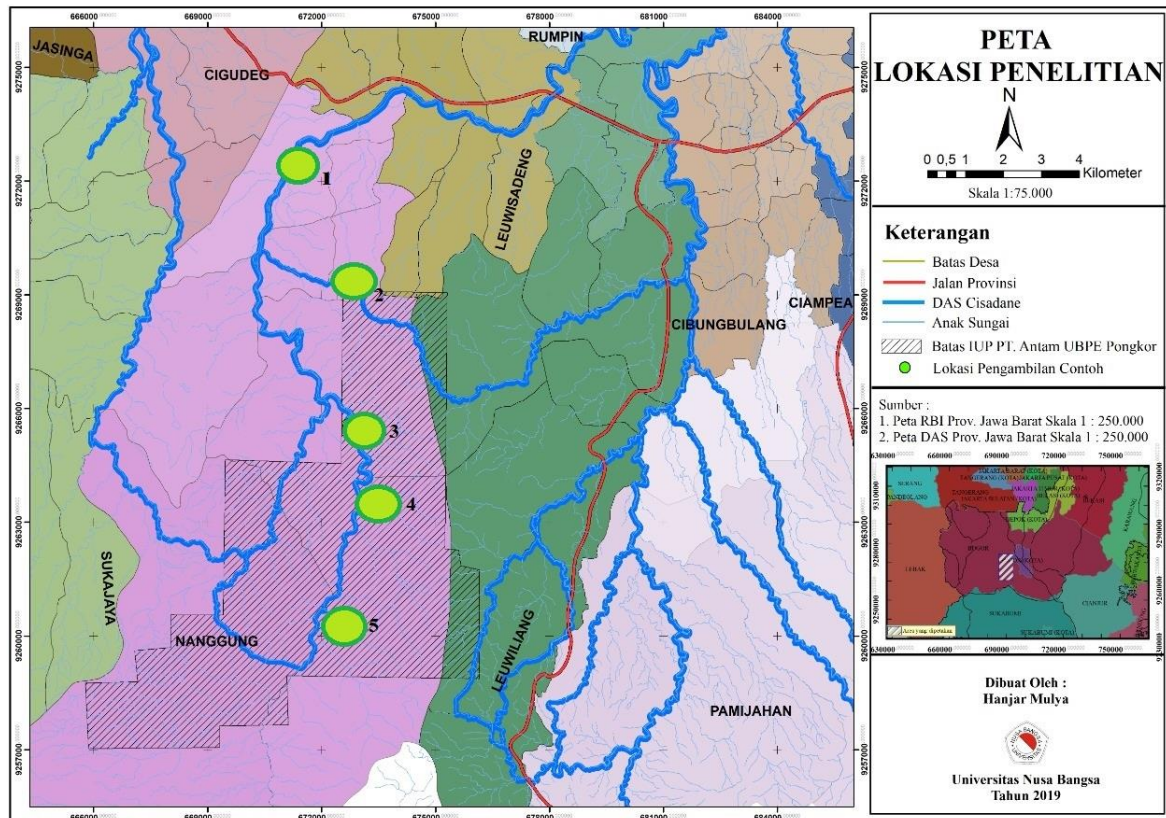
Bahan dan Metode

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan, dari bulan Januari hingga Maret 2020 di Sungai Cikaniki yang termasuk ke dalam kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS) di Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor. Lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan metode *random purposive sampling*. Terdapat lima stasiun pengambilan sampel, yaitu Stasiun 1 berada di hulu Sungai Cikaniki, Stasiun 2 di badan sungai tempat aktivitas PETI, Stasiun 3 di badan sungai yang dialiri limbah hasil tambang dari PT Antam, Stasiun 4 di badan sungai yang digunakan sebagai saluran irigasi oleh penduduk, dan Stasiun 5 di daerah hilir (Gambar 1).

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan berdasarkan SNI 6989.57.2008. Di masing-masing stasiun, sampel diambil dari sekitar permukaan air sungai menggunakan ember 5 L dari tiga titik yang memiliki kedalaman kurang lebih 1,5 m, yaitu bagian tengah, kiri, dan kanan sungai kemudian dihomogenkan (komposit). Sampel yang telah diambil ditampung di dalam botol polietilen dan disimpan di dalam *cooler box* sebelum dianalisis. Sampel ikan diambil dari Sungai Cikaniki segmen Kabupaten Bogor dari hulu ke hilir sungai. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak lima kali dengan rentang waktu dua minggu antara pengambilan sampel yang satu dan yang berikutnya. Di setiap titik sampling, pengambilan sampel air dan ikan dilakukan sebanyak tiga kali sesuai dengan lebar sungai.



Gambar 1. Lokasi stasiun penelitian di Sungai Cikaniki

Pengukuran Faktor Lingkungan

Pengukuran parameter oksigen terlarut (DO), pH, dan temperatur air dilakukan di lapangan menggunakan DO meter YSI 5000, pH meter digital, dan termometer digital. *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dianalisis berdasarkan APHA (2011). Analisis sampel dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Nusa Bangsa.

Analisis Sampel

Persiapan sampel air dilakukan berdasarkan APHA 3120 B-2012 (1992). Sebanyak 200 μL HNO_3 pekat ditambahkan ke dalam 10 mL sampel air. Lalu, sampel dianalisis dengan alat ICP-OES. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium PT ALS Indonesia dan Laboratorium Kimia Universitas Nusa Bangsa. Analisis dilakukan dengan dua kali pengulangan.

Persiapan sampel ikan dilakukan berdasarkan AOAC (2005) dengan

prosedur sebagai berikut: dari sebanyak 20 ekor sampel ikan yang didapatkan, masing-masing ditimbang beratnya, lalu ikan dibersihkan dari sisiknya, kemudian diambil bagian daging. Selanjutnya, bagian daging tersebut dicincang hingga halus, lalu ditimbang $\pm 5,0$ g di dalam tabung *hot block*. Sebanyak 5 mL HNO_3 pekat ditambahkan ke dalam sampel, dan selanjutnya didinginkan selama ± 6 jam. Kemudian, sampel dipanaskan pada suhu 85°C selama 2 jam pada pemanas *hot block*, lalu didinginkan kembali. Sebanyak 2 mL H_2O_2 30% ditambahkan dengan hati-hati ke dalam sampel yang telah dingin, kemudian dipanaskan kembali pada suhu 85°C selama 1 jam. Sampel didinginkan kembali, lalu dilarutkan dengan akuades hingga volume larutan menjadi 50 mL. Selanjutnya, sampel dianalisis dengan ICP-OES di Laboratorium Kimia Universitas Nusa Bangsa.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Data individu logam dalam air dibandingkan dengan data yang mengacu pada baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kandungan logam berat dalam daging ikan dihitung menggunakan regulasi WHO (1989). Uji statistik yang dilakukan menggunakan metode Uji Korelasi Pearson dengan model SPSS, yaitu IBM SPSS Statistik 25.

Hasil

Kualitas Air Sungai Cikaniki

Data kualitas air Sungai Cikaniki yang diperoleh diperlihatkan di dalam Tabel 1 dan merupakan hasil pengukuran langsung di lapangan (suhu, pH,) dan pengukuran di laboratorium (BOD, COD, DO).

Kandungan Logam Berat dalam Air dan Ikan

Semua logam berat dapat menjadi bahan yang meracuni tubuh makhluk hidup. Ada beberapa jenis logam berat seperti air raksa atau yang biasanya disebut merkuri (Hg) dan timah hitam atau disebut timbal (Pb) (Wanna *et al.*, 2018). Pemanfaatan air Sungai Cikaniki dalam jangka panjang membutuhkan data yang menggambarkan konsentrasi cemaran logam berat terhadap ikan dan air sungai. Hasil pengukuran logam berat dalam air dan tubuh ikan Wader di Sungai Cikaniki ditampilkan di dalam Tabel 2.

Korelasi Faktor Lingkungan dengan Kandungan Logam Berat di dalam Air dan Ikan

Hasil uji korelasi faktor lingkungan dengan kandungan logam berat di dalam air dan tubuh ikan diperlihatkan di dalam Tabel 3 dan 4.

Tabel 1. Kondisi faktor lingkungan aliran Sungai Cikaniki

No	Faktor Lingkungan	Stasiun					*Baku Mutu Kelas II
		1	2	3	4	5	
1	Suhu air (°C)	26,5–27,0	26,0–27,5	29,0–31,0	30,0–32,0	29,0–30,0	± 30
2	pH	7,0–7,5	6,9–7,3	7,0–7,7	7,1–7,3	7,0–7,4	6–9
3	BOD (mg/L)	3,90–3,95	3,00–3,33	2,15–2,29	4,50–4,78	3,00–3,33	3
4	COD (mg/L)	28,5–29,9	27,0–27,8	27,5–28,1	35,0–39,8	25,0–27,8	25
5	DO (mg/L)	8,9–9,1	9,0–10,4	9,0–10,0	9,0–10,0	7,8–8,8	4

Keterangan: Stasiun 1: hulu, Stasiun 2: aktivitas PETI, Stasiun 3: aktivitas PT Antam, Stasiun 4: saluran irigasi, Stasiun 5: hilir

*Standar kualitas air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI

Tabel 2. Kandungan Pb, Cd, dan Hg dalam air dan ikan Wader di Sungai Cikaniki

Logam Berat	Stasiun					Baku Mutu*	Limit Detector
	1	2	3	4	5		
Timbal (Pb)							
Air (mg/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
Ikan (mg/kg)	0,4	0,7	0,5	<0,4	<0,4	0,3	0,4
Kadmium (Cd)							
Air (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,01	0,02
Ikan (mg/kg)	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,1	0,4
Merkuri (Hg)							
Air (mg/L)	0,00012	0,00018	0,00051	0,00048	0,00056	0,002	0,00005
Ikan (mg/kg)	0,655	0,630	1,029	0,914	0,795	0,5	0,001

Keterangan: Stasiun 1: hulu, Stasiun 2: aktivitas PETI, Stasiun 3: aktivitas PT Antam, Stasiun 4: saluran irigasi, Stasiun 5: hilir

*Standar kualitas air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI; Standar Baku Mutu dari FAO/WHO

Tabel 3. Hasil korelasi faktor lingkungan dengan logam berat Hg di dalam air

No.	pH	DO	BOD	COD	Suhu
1	0,518	0,155	0,269	0,303	0,898
2	Sedang	Sangat rendah	Rendah	Rendah	Sangat kuat

Tabel 4. Hasil korelasi faktor lingkungan dengan logam berat Hg di dalam tubuh ikan

No.	pH	DO	BOD	COD	Suhu
1	0,183	-0,193	-0,189	0,198	0,891
2	Rendah	Sangat rendah	Sangat rendah	Sangat rendah	Sangat kuat

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan bahwa faktor lingkungan terukur berupa pH, COD, dan suhu berkorelasi positif terhadap kandungan Hg di dalam ikan, dengan nilai korelasi sangat kuat ditunjukkan oleh parameter suhu dengan konsentrasi logam Hg. Suhu berpengaruh sangat kuat terhadap konsentrasi Hg di dalam air dan ikan. Menurut Fardiaz (1992), kenaikan suhu air akan menimbulkan beberapa akibat, antara lain jumlah oksigen terlarut di dalam air

menurun, kecepatan reaksi kimia meningkat, kehidupan ikan dan hewan yang lain terganggu. Jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air yang lain mungkin akan mati. Sukoasih dan Widiyanto (2016) mengatakan bahwa kenaikan suhu tidak hanya akan meningkatkan metabolisme biota perairan, namun juga dapat meningkatkan toksisitas logam berat di perairan.

Pembahasan

Kualitas Air Sungai Cikaniki

Komposisi dan distribusi ikan sangat dipengaruhi oleh perubahan fisika, kimia, dan biologi (Wahyuni & Zakaria, 2018). Pengukuran faktor lingkungan bertujuan untuk melihat pengaruh perubahan kondisi perairan terhadap komunitas sumber daya perairan. Hasil pengukuran faktor fisika dan kimia air sungai dibandingkan dengan standar baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI untuk kegiatan budi daya ikan (kelas II). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI, nilai pH yang didapat selama penelitian berada pada kondisi optimum, yaitu 6–9. Nilai pH di seluruh stasiun pengamatan di Sungai Cikaniki berkisar 7,3–7,7. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Andara *et al.* (2014) yang menyebutkan pH air sungai berkisar 4–9 dan kisaran pH yang cocok untuk organisme akuatik tidak sama, tergantung pada jenis organisme. Keasaman air (pH) juga menentukan tingkat kesuburan perairan karena memengaruhi kehidupan jasad renik. Perubahan pH menjadi hal yang peka bagi sebagian besar biota akuatik. Organisme akuatik lebih menyukai pH mendekati pH netral (Siahaan *et al.*, 2011). Derajat keasaman memegang kontrol terhadap kelarutan dan konsentrasi logam dalam perairan. Pada kondisi pH yang rendah, logam berat cenderung terlarutkan (Andara *et al.*, 2014).

Nilai BOD merupakan salah satu parameter yang dapat dijadikan tolok ukur beban pencemaran suatu perairan. Pemeriksaan BOD sangat penting untuk menelusuri aliran pencemaran karena dapat menentukan beban pencemaran akibat air buangan dan mendesain sistem pembuangan secara biologi bagi air tercemar (Agnes & Azizah, 2005). Sebaran nilai BOD di Sungai Cikaniki berkisar 2,29–4,78 mg/L dan keseluruhan nilai tersebut berada di atas nilai ambang batas dan seperti yang dijelaskan Gazali *et al.*

(2013), nilai BOD yang semakin besar menunjukkan bahwa derajat pengotoran air limbah semakin besar. Nilai BOD tertinggi ditemukan di Stasiun 4 yang merupakan saluran irigasi warga. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, hal tersebut kemungkinan berkaitan dengan penggunaan pestisida oleh warga. Nilai BOD menunjukkan jumlah pencemar organik yang ada di dalam perairan sungai.

Hasil pengujian sampel air menunjukkan nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) di sepanjang aliran sungai Cikaniki berkisar 27–39 mg/L. Nilai COD tertinggi yang juga melebihi ambang batas baku mutu air terdapat di Stasiun 4, yaitu 39,8 mg/L. Hal ini dapat disebabkan oleh saluran irigasi yang airnya mungkin mengandung pestisida. Selain itu, banyak sampah yang berserakan yang berkontribusi pada nilai COD yang tinggi di stasiun ini.

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) di sepanjang aliran Sungai Cikaniki berkisar dari 8,8 sampai dengan 9,4 mg/L yang memenuhi nilai baku mutu air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI. Menurut Abida (2010), oksigen terlarut penting dalam pertumbuhan fitoplankton yang berperan untuk meningkatkan produktivitas primer. Konsentrasi DO yang cukup tinggi di kelima stasiun penelitian ini disebabkan pengambilan sampel dilakukan tidak terlalu jauh dari permukaan sungai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Siahaan *et al.* (2011) bahwa konsentrasi oksigen terlarut tertinggi berada di lapisan permukaan perairan. Konsentrasi oksigen terlarut pada umumnya mengalami penurunan dengan pertambahan kedalaman.

Kandungan Pb, Cd, dan Hg dalam Air

Hasil penelitian Azizah dan Anen (2019) menunjukkan DAS Cikaniki mengalami pencemaran dengan level cemar ringan. Spesies ikan yang paling banyak dimanfaatkan untuk dikonsumsi oleh masyarakat di Jawa Barat adalah *Barbodes binotatus*. Ikan Wader tersebut juga sering dipancing untuk kegiatan rekreasi,

sedangkan di luar negeri, ikan ini mempunyai nilai ekonomi yang cukup penting sebagai ikan hias akuarium (Pratama *et al.*, 2018). Menurut Darmono (2001), konsentrasi logam berat dapat dipengaruhi oleh buangan yang masuk yang mengandung logam berat seperti limbah industri, limbah domestik, dan limbah pertanian. Kandungan Pb di semua stasiun yang bernilai 0,02 mg/L masih di bawah nilai ambang batas menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI, tetapi perlu menjadi perhatian. Aliran Sungai Cikaniki memiliki potensi menaikkan kandungan logam Pb yang berasal dari industri pertambangan emas. Palar (1994) menyebutkan peningkatan yang terus-menerus pada buangan air limbah industri yang mengandung senyawa logam berat beracun, cepat atau lambat akan merusak ekosistem di sungai yang dapat diakibatkan karena logam berat sukar mengalami pelapukan, baik secara fisika, kimia, maupun biologi.

Kandungan logam kadmium (Cd) dalam air Sungai Cikaniki dari Stasiun 1 sampai dengan Stasiun 5 kurang dari 0,02 mg/L. Pengambilan sampel air dilakukan pada saat musim hujan. Maddusa *et al.* (2017) menyebutkan logam berat cenderung mengalami pengenceran ketika ada air masuk, seperti air hujan, yang turut mengakibatkan penurunan konsentrasi logam berat dalam air. Selain itu, logam berat dalam perairan juga akan mengalami pengendapan, kemudian akan diserap oleh organisme yang ada di perairan tersebut.

Merkuri (Hg) adalah logam yang ditemukan secara alami dan merupakan satu-satunya logam yang berwujud cair pada suhu kamar. Logam Hg yang ada di air dan tanah terutama berasal dari deposit alam, buangan limbah industri, dan aktivitas vulkanik. Selain dimanfaatkan untuk kegiatan penambangan emas, logam Hg juga digunakan dalam produksi gas klor dan soda kaustik, termometer, bahan tambal gigi, dan baterai. Gangguan kesehatan yang terjadi karena keracunan logam Hg adalah

gangguan sistem saraf, kerusakan fungsi otak, DNA, dan kromosom, alergi, ruam kulit, kelelahan, dan sakit kepala. Selain itu, merkuri juga dapat mengakibatkan kerusakan sperma, kecacatan pada bayi, dan keguguran (Sundari *et al.*, 2016). Kadar Hg dalam air Sungai Cikaniki masih berada di bawah nilai ambang batas menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI ($<0,002$ mg/L). Penelitian Tomiyasu *et al.* (2016) menyebutkan kandungan Hg di aliran Sungai Cikaniki tersebar dengan kisaran 0,02–9,60 mg/L. Perbedaan nilai kandungan Hg dapat dikarenakan oleh perbedaan waktu pada saat pengambilan sampel dan metode yang digunakan. Syawal dan Yustiawati (2004) menemukan kandungan merkuri (Hg) dalam air Sungai Cikaniki mencapai konsentrasi rata-rata 35 kali di atas batas maksimum yang telah ditetapkan untuk Kelas III dengan kisaran 0,0023–0,1743 mg/L.

Kandungan Pb, Cd, dan Hg dalam Ikan Wader

Ikan dapat dijadikan indikator kejadian pencemaran logam berat, apabila dalam tubuh ikan telah terkandung logam berat yang tinggi dan melebihi batas normal yang telah ditentukan. Kandungan logam berat dalam ikan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut, seperti sungai, danau, dan laut. Jumlah logam berat yang terserap dan terdistribusi dalam tubuh ikan bergantung pada bentuk senyawa dan konsentrasi polutan, aktivitas mikroorganisme, tekstur sedimen, serta jenis ikan yang hidup di lingkungan tersebut. Terkait dengan itu, secara umum, logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, seperti saluran pernapasan, pencernaan, dan penetrasi melalui kulit. Semua logam berat dapat menjadi bahan racun yang merusak tubuh makhluk hidup. Namun, logam berat seperti merkuri dan timah hitam atau timbal biasanya banyak ditemukan di badan perairan (Wanna *et al.*, 2018).

Kandungan logam Pb dalam tubuh ikan Wader berkisar 0,4–0,7 mg/kg (Tabel 2), yang berada di atas Nilai Ambang Batas (NAB) menurut regulasi FAO/WHO (2000). Ikan yang ditemukan di Stasiun 2 menunjukkan kandungan Pb tertinggi. Stasiun ini berada di kawasan penambangan emas liar (PETI). Selain itu, sumber pencemaran di sekitar Stasiun 2 juga berasal dari limbah rumah tangga dan limbah pertanian. Logam Pb yang masuk ke perairan akan mengendap di dalam sedimen, kemudian akan berasosiasi dengan sistem rantai makanan, sehingga masuk ke dalam tubuh biota perairan tersebut melalui plankton, kemudian zooplankton, dan selanjutnya dikonsumsi oleh ikan (Widowati *et al.*, 2008).

Kandungan kadmium pada ikan sebesar <0,4 mg/kg di semua titik pengambilan sampel. Menurut FAO/WHO (2000), ambang batas baku mutu kandungan logam berat kadmium pada ikan yaitu 0,1 mg/kg. Logam kadmium masuk ke dalam lingkungan sebagai akibat dari aktivitas manusia. Sumber pencemaran kadmium berasal dari polusi udara, keramik berglasur, rokok, air sumur, fungisida, pupuk, dan cat. Kadmium di badan perairan dapat berasal dari endapan atmosfer, debu, dan limbah cair industri. Kadmium bersifat kumulatif dan sangat toksik bagi manusia karena dapat mengakibatkan gangguan fungsi ginjal dan paru-paru, meningkatkan tekanan darah, dan mengakibatkan kemandulan pada pria dewasa (Nasution, 2017).

Kandungan logam Hg yang ditemukan dalam ikan Wader berkisar 0,630–1,029 mg/kg (Tabel 2) yang melebihi nilai baku mutu kandungan logam berat pada ikan. Kandungan Hg dalam ikan Wader paling tinggi terdapat di Stasiun 3 yang berdekatan dengan saluran pembuangan dari industri logam PT Antam. Dalam proses ekstraksinya, PT Antam menggunakan sianida (Putri, 2016), maka kandungan merkuri yang tinggi kemungkinan terbawa dari Stasiun 2 (lokasi PETI). Menurut Puspitasari (2017), air

merupakan media yang menyatukan arus antarwilayah dan berperan penting dalam penyebaran bahan-bahan yang terkandung di dalamnya. Dengan kondisi yang demikian, sangat sulit untuk memutus jalur penyebaran logam berat di dalam sistem perairan. Kandungan logam berat di dalam sistem perairan, tergantung pada kondisi lokasi perairan, kepadatan penduduk, kondisi lingkungan di sekitar perairan, musim, dan iklim setempat (Maddusa *et al.*, 2017). Hasil penelitian Azizah dan Anen (2019) menunjukkan status mutu Sungai Cikaniki tercemar ringan hingga sedang. Menurut Darmono (2001), logam berat yang terakumulasi di dalam organisme perairan akan memiliki waktu tinggal yang lama dan kandungannya akan terus bertambah apabila perairan tersebut terus tercemar.

Kesimpulan

Kandungan kadmium dalam air Sungai Cikaniki adalah kurang dari 0,02 mg/L, sedangkan kandungan merkuri dan timbal dalam air sungai tersebut masih berada di bawah nilai ambang batas baku mutu standar kualitas air berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021, namun harus tetap diwaspadai. Kandungan logam berat Pb, Cd, dan Hg di dalam tubuh ikan berada di atas nilai ambang batas menurut FAO/WHO Tahun 2000 dengan kisaran nilai 0,400–1,029 mg/kg. Dengan demikian, keberadaan logam berat di lingkungan Sungai Cikaniki harus diwaspadai karena sifatnya yang akumulatif di dalam tubuh manusia, jika air dan ikan yang terkontaminasi dikonsumsi oleh manusia.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Program Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) 2019 dan

2020 dari Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, serta PT Aneka Tambang Unit Bisnis Pongkor yang telah bekerja sama dengan Universitas Nusa Bangsa, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Referensi

- Abida IW. 2010. Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton di Perairan Muara Sungai Porong Sidoarjo. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology* 3(1): 36–40
- Agnes AR, Azizah R. 2005. Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS, dan MPN Coliform pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan di RSUD Nganjuk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 2(1): 97–110
- American Public Health Association (APHA). 2011. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22nd Edition. Water Environment Federation. ISBN-13: 978-0875530130
- Andara DR, Haeruddin, Suryanto A. 2014. Kandungan Total Padatan Tersuspensi, Biochemical Oxygen Demand dan Chemical Oxygen Demand serta Indeks Pencemaran Sungai Klampisan di Kawasan Industri Candi, Semarang. *Aquas Journal* 3(3): 177–187
- AOAC. 2005. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist*. Virginia USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc
- Azizah M, Anen N. 2019. Status Mutu Air Sungai Cikaniki Kabupaten Bogor Berdasarkan Indeks Pencemaran dan Keanekaragaman Makrofauna. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(2): 79. <https://doi.org/10.25273/florea.v6i2.5261>
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*, 139–142, UI – Press, Jakarta
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Fardiaz S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Gazali, Widiatmono, Rahadi, Wirosodarmo R. 2013. Evaluasi Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas terhadap Kualitas Air Sungai Klintar Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 1(2): 1–8
- Maddusa SS, Paputungan MG, Syarifuddin AR, Maambuat J, Alla G. 2017. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Zink (Zn), dan Arsen (As) pada Ikan dan Air Sungai Tondano, Sulawesi Utara. *Al-Sihah: Public Health Science Journal* 9(2): 153–159
- Nasution R. 2017. Struktur Komunitas Kepiting Bakau (*Scylla* spp.) di Perairan Kawasan Mangrove Desa Jaring Halus Kabupaten Langkat Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Nuraini RAT, Endrawati H, Maulana IR. 2017. Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis* 20(1): 48. <https://doi.org/10.14710/jkt.v20i1.1104>
- Palar, 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta
- Parawita D, Insafitri, Nugraha AW. 2009. Analisis konsentrasi logam berat timbal (Pb) di muara sungai Porong. *Jurnal Kelautan* 2(2): 34–41
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Pratama R, Jusmaldi J, Hariani N. 2018. Pola Pertumbuhan, Faktor Kondisi dan Habitat Ikan Tewaring *Barbodes binotatus* (Valenciennes, 1842) di Sungai Hutan Berambai Samarinda. *BIOPROSPEK: Jurnal Ilmiah Biologi* 13(1): 40–49.

- doi:10.30872/bp.v13i1.205
- Priyanto N, Dwiyo D, Ariyani F. 2008. Kandungan Logam Berat (Hg, Pb, Cd, dan Cu) pada Ikan, Air, dan Sedimen di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 3(1): 69. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v3i1.11>
- Puspitasari R. 2017. Logam dalam Ekosistem Perairan. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*. DOI: 10.15578/bawal.1.2.2006.43-47
- Putri EA. 2016. *Bioleaching Limbah Sianidasi Emas PT Antam Pongkor, Jawa Barat Menggunakan Mikrofungi Indigenous*. Skripsi. Universitas Padjajaran
- Siahaan R, Indrawan A, Soedharma D, Prasetyo LB. 2011. Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat - Banten. *Jurnal Ilmiah Sains* 11(9): 268–272. <https://doi.org/10.35799/jis.11.2.2011.218>
- Sukoasih A, Widiyanto T. 2016. 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). ISSN: 0215 -742X
- Sundari D, Hananto M, Suharjo. 2016. Kandungan Logam Berat dalam Bahan Pangan di Kawasan Industri Kilang Minyak, Dumai. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan* 19(1): 55–61
- Syawal MH, Yustiawati. 2004. Kajian Pencemaran Merkuri Akibat Pengolahan Bijih Emas 01 Sungai Cikaniki Sub. DAS Cisadane, Bogor. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah*.
- Tomiyasu T, Hitoshi K, Yuriko KH, Akito M, Ryusuke I, Yoko T, Nuril H, Joni SR. 2016. Distribution of Total Mercury and Methylmercury Around the small-scale Gold Mining Area Along the Cikaniki River, Bogor, Indonesia. *Environmental Science and Pollution Research* 24(3): 2643–2652
- Wahyuni TT, Zakaria A. 2018. Keanekaragaman Ikan di Sungai Luk Ulo Kabupaten Kebumen. *Biosfera* 35(1): 23. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2018.35.1.592>
- Wanna M, Yanto S, Kadirman K. 2018. Analisis Kualitas Air dan Cemarkan Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) pada Ikan di Kanal Daerah Hertasning Kota Makassar. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 3: 197. <https://doi.org/10.26858/jptp.v3i0.5719>
- Widowati, Sastiono, Jusuf. 2008. *Efek Toksik Logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Andi Offset. Yogyakarta
- World Health Organization (WHO). 1989. *Evaluation of certain food additives and contaminants*. 33rd Meeting of the Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Technical Report Series. Geneva
- World Health Organization (WHO). 2000. *Evaluation of certain food additives and contaminants*. Fifty-third meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Rome, Italy
- Yoga GP, Lumbanbatu D, Riani E, Wardiatno Y. 2014. Pengaruh Pencemaran Merkuri di Sungai Cikaniki terhadap Biota Trichoptera (Insekta). *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia* 21(1): 11–20. DOI: <http://dx.doi.org/10.14203/limnotek.v21i1.51>
- Yogafanny E. 2015. Pengaruh Aktivitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* 7(1): 41–50