

ANALISIS KANDUNGAN KADMIUM (Cd) DAN SENG (Zn) PADA AIR DI DANAU TONDANO DESA ERIS KECAMATAN ERIS

Mikhael Setiawan¹, Woodford B. S. Joseph², Odi R. Pinontoan³

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi^{1,2,3}

***Corresponding Author : mikhaelsetiawan121@student.unsrat.ac.id**

ABSTRAK

Pencemaran air menjadi masalah utama di banyak perairan Indonesia, termasuk Danau Tondano, yang mengalami pendangkalan dan pencemaran akibat aktivitas manusia, seperti pertanian dan kegiatan rumah tangga. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar logam berat kadmium (Cd) dan seng (Zn) di Danau Tondano, yang memiliki potensi dampak negatif terhadap ekosistem dan kesehatan masyarakat sekitar. Desa Eris dipilih sebagai lokasi penelitian karena sebagian besar penduduknya menggunakan air dari danau untuk kegiatan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan kadar Cd dan Zn berada di bawah nilai ambang batas yang aman, sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan pendekatan survei deskriptif berbasis laboratorium. Subjek penelitian ini adalah air dari Danau Tondano, yang dianalisis di laboratorium menggunakan alat spektrofotometer. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa kandungan kadmium (Cd) pada permukaan air Danau Tondano berkisar 0,00295 mg/l, sedangkan pada dasar air sekitar 0,00316 mg/l. Kandungan seng (Zn) pada permukaan air tercatat 0,0075 mg/l, dan pada dasar air 0,00758 mg/l. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa meskipun kandungan kadmium (Cd) dan seng (Zn) telah terdeteksi di air Danau Tondano, kadar logam berat tersebut masih berada di bawah nilai ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah dan tidak melebihi baku mutu yang ada.

Kata kunci: Kadmium (Cd), Seng (Zn)

ABSTRACT

Water pollution is a major problem in many Indonesian waters, including Lake Tondano, which experiences siltation and pollution due to human activities, such as agriculture and household activities. This study aims to measure the levels of heavy metals cadmium (Cd) and zinc (Zn) in Lake Tondano, which have potential negative impacts on the ecosystem and the health of the surrounding community. Eris Village was chosen as the location for the research because most of its residents use water from the lake for daily activities. This study aims to ensure that Cd and Zn levels are below safe threshold values, in accordance with Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021. The method used in this study is a

Received: Februari 2025

Reviewed: Februari 2025

Published: Februari 2025

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Nutricia.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Nutricia



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

quantitative method with a laboratory-based descriptive survey approach. The subject of this study is water from Lake Tondano, which was analyzed in the laboratory using a spectrophotometer. The results of the examination showed that the cadmium (Cd) content on the water surface of Lake Tondano was around 0.00295 mg/l, while at the bottom of the water it was around 0.00316 mg/l. The zinc (Zn) content at the surface of the water was recorded at 0.0075 mg/l, and at the bottom of the water at 0.00758 mg/l. From the results of this study, it can be concluded that although the content of cadmium (Cd) and zinc (Zn) has been detected in the water of Lake Tondano, the levels of these heavy metals are still below the threshold value set by the government and do not exceed the existing quality standards.

Kata kunci: Cadmium (Cd), Zinc (Zn)

PENDAHULUAN

Pencemaran air kini menjadi salah satu isu serius di berbagai perairan Indonesia, termasuk pada ekosistem danau yang menjadi tempat tinggal bagi berbagai biota air yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekitarnya. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2018, tercatat sebanyak 327 kasus pencemaran air di Sulawesi Utara yang disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti limbah rumah tangga dan pertanian, yang mencemari sumber air di wilayah tersebut. Jumlah kasus pencemaran air di Sulawesi Utara pada tahun 2021 sudah menurun menjadi 161 total kasus pencemaran air terjadi berasal dari aktivitas manusia kegiatan rumah tangga dan pertanian (Badan Pusat Statistik, 2023).

Seiring berjalannya waktu, Danau Tondano semakin mengalami pendangkalan, dengan beberapa bagiannya ditumbuhi enceng gondok. Di beberapa lokasi, juga terdapat Karamba Jaring Apung (KJA), sementara danau ini menjadi tempat pembuangan akhir bagi limbah yang terbawa oleh sungai-sungai yang mengalir ke dalamnya. Kehadiran pencemaran, seperti logam berat Cd dan Zn, di perairan dapat berdampak buruk pada proses biologis organisme akuatik, yang berpotensi mengancam kelangsungan hidup mereka, termasuk manusia, melalui rantai makanan. Logam-logam ini dapat terakumulasi dalam tubuh air dan sedimen, menyebabkan pencemaran lingkungan perairan yang lebih parah (Sastiono & Jusuf, 2015).

Kadmium adalah salah satu logam berat non-esensial yang dapat mencemari lingkungan. Logam ini bersifat beracun bagi makhluk hidup dan dapat terakumulasi dalam tubuh melalui rantai makanan dan memberikan dampak langsung pada organisme. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Godt dkk (2006) dari hasil penelitian menemukan bahwa paparan kadmium dapat menyebabkan gangguan fungsi organ ginjal, paru-paru, dan sistem peredaran darah. Munculnya logam berat kadmium di lahan pertanian seperti padi dilaporkan berasal dari penggunaan pupuk (Bolan dkk 2013). Seng merupakan salah satu logam berat esensial yang dibutuhkan makhluk hidup dalam jumlah relative kecil, apabila dalam 2 jumlah yang berlebihan dapat membahayakan kehidupan makhluk hidup dan bersifat toksik. Paparan seng dalam jumlah besar dapat menyebabkan gangguan pada alat pencernaan, iritasi usus, mual, muntah, dan diare (Sastiono & Jusuf 2015)

Berdasarkan studi penelitian yang dilakukan oleh Hadiyanto dkk (2022) diperairan Danau Limboto menemukan adanya pencemaran logam berat kadmium ditemukan dalam konsentrasi yang berpotensi berbahaya, penggunaan pupuk dan pestisida yang mengandung logam berat di lahan pertanian sekitar danau menjadi salah satu sumber utama pencemaran, mengindikasikan

akumulasi akibat aktivitas manusia di sekitar danau seperti pertanian dan sedimentasi dari aliran sungai yang bermuara ke danau. Di Danau Limboto menunjukkan bahwa aktivitas manusia di sekitar danau, seperti pertanian, industri, dan pemukiman, berkontribusi pada tingginya kadar kadmium dalam air dan sedimen danau.

Penelitian yang dilakukan oleh Blesstinov dkk (2017) menunjukkan bahwa air Sungai Tondano telah tercemar seng dengan kadar yang melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan, khususnya pada titik-titik pengambilan sampel di bagian hulu dan tengah sungai. Kadar seng tertinggi yang ditemukan mencapai 1,12 mg/L, yang jauh melampaui batas aman untuk air bersih kelas II di Indonesia, yang menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 adalah 0,05 mg/L. Selain itu, penelitian oleh Jusuf dkk (2021) juga menunjukkan bahwa kandungan seng (Zn) dalam air Danau Tondano mencapai 0,21 mg/L, yang telah melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021.

Berdasarkan data yang ada di puskesmas Tandengan Satu Kecamatan Eris penyakit infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dan penyakit infeksi usus masih menjadi penyakit menonjol yang ada di puskesmas Tandengan Satu Kecamatan Eris jumlah kasus yang tercatat sejak 1 tahun terakhir yaitu 136 jumlah kasus infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dan 73 jumlah kasus infeksi usus. Desa Eris adalah salah satu Kelurahan di Kecamatan Eris yang berada dalam wilayah Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Desa Eris memiliki jumlah penduduk yang terdaftar sebanyak 1801 penduduk. Peneliti memilih Desa Eris sebagai lokasi penelitian sebab mayoritas penduduk Desa Eris sumber pendapatan berasal dari tambak ikan. Dari hasil observasi awal yang peneliti lakukan masih ada masyarakat terutama 3 anak-anak yang ada di desa Eris masih menggunakan air danau untuk mandi dan aktivitas lainnya. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar logam berat Cd dan Zn pada air di danau Tondano Desa Eris, untuk mengetahui kadar logam Cd dan Zn tidak melebihi nilai ambang batas.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif bersifat survei deskripsi berbasis laboratorium dengan pemeriksaan kandungan logam berat cadmium (Cd) dan seng (Zn). Penelitian ini dilakukan di Danau Tondano Desa Eris, pada 11 Juli 2024 di mulai pada pukul 05.00 WITA untuk tahap persiapan dan pengambilan sampel di pagi hari sampai selesai, untuk pengambilan sampel pada sore hari yaitu di mulai pada 17.00 WITA sampai selesai dan berlanjut pada tahap pengantaran sampel ke BTKLPP pada 12 juli 2024 pada pukul 09.00 WITA. Subjek dalam penelitian ini adalah air Danau Tondano, Desa Eris, dengan kedalaman 1-3 meter dan luas 43 km² (17 mil persegi). Penentuan titik pengambilan sampel air danau menggunakan teknik purposive sampling dengan memilih tiga titik yang berbeda. Titik pertama berkoordinat 1°13'53.7"N 124°55'08.8"E, berjarak 110,73 meter dari titik kedua yang memiliki koordinat 1°13'51.4"N 124°55'06.1"E. Titik ketiga, dengan koordinat 1°13'51.3"N 124°55'02.9"E, berjarak 220,73 meter dari titik kedua. Jarak total antara seluruh titik penelitian di Danau Tondano, Desa Eris, adalah sekitar 331,46 meter. Variabel penelitian ini yang akan diteliti adalah air untuk mengukur kadar logam berat kadmium (Cd) dan Seng (Zn) pada air danau. Instrumen penelitian yang gunakan lembar observasi, handphone, alat tulis, handskun, cooler box, botol 500 ml, alcohol, bahan pengawet. Teknik pengmabilan sampel menggunakan metode *Grab Sampling*

HASIL**Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kadar Kadmium (Cd) Pada Permukaan Air Danau Tondano Desa Eris**

Jam Pengambilan	Waktu Pengambilan	Titik I	Titik II	Titik III	Rerata	NAB (mg/l)
05.00-06.05	Pagi	<0,0019	0,003	0,005	0,0033	0,01 mg/l
17.00-17.45	Sore	<0,0019	0,004	<0,0019	0,0026	0,01 mg/l

Hasil pemeriksaan yang tertera dalam Tabel 1, kandungan kadmium (Cd) pada sampel air permukaan yang diambil pada pagi hari di tiga titik yang berbeda adalah sebagai berikut: titik 1 memiliki kadar <0,0019 mg/l, titik II 0,003 mg/l, dan titik III 0,005 mg/l. Sementara itu, hasil pemeriksaan pada sore hari menunjukkan kandungan kadmium (Cd) di titik 1 sebesar <0,0019 mg/l, di titik II 0,004 mg/l, dan di titik III <0,0019 mg/l. Secara keseluruhan, kadar kadmium (Cd) pada ketiga titik tersebut, baik pada pagi maupun sore hari, tidak melebihi batas baku mutu yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, yaitu 0,01 mg/l.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Kadar Kadmium (Cd) Pada Dasar Air Danau Tondano Desa Eris

Jam Pengambilan	Waktu Pengambilan	Titik I	Titik II	Titik III	Rerata	NAB (mg/l)
05.00-06.05	Pagi	0,002	0,004	0,004	0,0033	0,01 mg/l
17.00-17.45	Sore	0,003	0,004	0,002	0,003	0,01 mg/l

Hasil pemeriksaan yang tercantum dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan kadmium (Cd) pada sampel dasar air yang diambil pada pagi hari di tiga titik berbeda adalah sebagai berikut: titik 1 memiliki kadar 0,002 mg/l, titik II 0,004 mg/l, dan titik III 0,004 mg/l. Sedangkan pada pemeriksaan sore hari, kandungan kadmium (Cd) di titik 1 tercatat 0,003 mg/l, di titik II 0,004 mg/l, dan di titik III 0,002 mg/l. Secara keseluruhan, kadar kadmium (Cd) pada sampel dasar air dari ketiga titik tersebut, baik pada pagi maupun sore hari, tetap berada di bawah batas baku mutu yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, yaitu 0,01 mg/l.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Kadar Seng (Zn) Pada Permukaan Air Danau Tondano Desa Eris

Jam Pengambilan	Waktu Pengambilan	Titik I	Titik II	Titik III	Rerata	NAB (mg/l)
05.00-06.05	Pagi	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075	0,05 mg/l
17.00-17.45	Sore	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075	0,05 mg/l

Berdasarkan data yang tercantum dalam Tabel 3, hasil pemeriksaan kandungan seng (Zn) pada sampel air permukaan yang diambil pada pagi hari di tiga titik yang berbeda menunjukkan kadar sebagai berikut: di titik 1 <0,0075 mg/l, di titik II <0,0075 mg/l, dan di titik III <0,0075 mg/l. Pemeriksaan yang dilakukan pada sore hari menghasilkan kandungan seng (Zn) di titik 1 sebesar <0,0075 mg/l, di titik II <0,0075 mg/l, dan di titik III <0,0075 mg/l. Secara keseluruhan, kadar seng (Zn) pada sampel air permukaan di ketiga titik tersebut, baik pada pagi maupun sore hari, tidak melebihi batas baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, yaitu 0,05 mg/l.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Kadar Seng (Zn) Pada Dasar Air Danau Tondano Desa Eris

Jam Pengambilan	Waktu Pengambilan	Titik I	Titik II	Titik III	Rerata	NAB (mg/l)
05.00-06.05	Pagi	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075	0,05 mg/l
17.00-17.45	Sore	0,008	<0,0075	<0,0075	0,0076	0,05 mg/l

Hasil pemeriksaan yang tertera dalam Tabel 4 menunjukkan bahwa kandungan seng (Zn) pada sampel dasar air yang diambil pada pagi hari di tiga titik yang berbeda tercatat sebagai berikut: pada titik 1 nilai kadarnya adalah <0,0075 mg/l, pada titik II <0,0075 mg/l, dan pada titik III juga <0,0075 mg/l. Kemudian, pemeriksaan yang dilakukan pada sore hari menunjukkan kandungan seng (Zn) di titik 1 sebesar 0,008 mg/l, di titik II <0,0075 mg/l, dan di titik III <0,0075 mg/l. Secara keseluruhan, hasil pemeriksaan kandungan seng (Zn) pada sampel dasar air yang diperoleh dari ketiga titik tersebut, baik pada pagi maupun sore hari, menunjukkan bahwa kadar seng (Zn) tidak melebihi batas baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, yaitu 0,05 mg/l.

PEMBAHASAN

Kandungan Kadmium (Cd) Pada Air Danau Tondano Desa Eris

Penelitian mengenai kandungan kadmium di Danau Tondano menunjukkan bahwa kandungan kadmium pada permukaan air yang diambil dari ketiga titik pada pagi hari memiliki nilai rata-rata sebesar 0,0033 mg/l, sementara pada sore hari memiliki nilai rata-rata 0,0026 mg/l. Selanjutnya, untuk kandungan kadmium pada dasar Danau Tondano, Desa Eris, data menunjukkan bahwa kandungan kadmium pada dasar air yang diambil dari ketiga titik pada pagi hari memiliki nilai rata-rata sebesar 0,0033 mg/l, dan pada sore hari mencapai 0,003 mg/l.

Berdasarkan data dari nilai rata-rata pada ketiga titik tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan kadmium pada pagi dan sore hari lebih terlihat pada permukaan air lebih tinggi dibandingkan pada dasar air yang cenderung stabil, ini disebabkan suhu air yang lebih rendah di pagi hari dapat mempengaruhi kelarutan dan distribusi logam berat seperti kadmium, sehingga konsentrasinya lebih tinggi di permukaan air pada pagi hari, hal ini juga dapat dipengaruhi oleh paparan sinar matahari pada siang hari dapat mempercepat proses fotodegradasi atau reaksi kimia yang mengubah bentuk kadmium atau menyebabkannya mengendap ke dasar air, sehingga kadarnya di permukaan menurun pada sore hari.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan kadmium di permukaan dan dasar air Danau Tondano masih berada dalam batas aman dan belum melebihi ambang batas baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, yaitu 0,01 mg/l. Meskipun kadar kadmium yang terdeteksi dalam air danau relatif rendah, keberadaan residu logam berat ini tetap harus diwaspadai karena potensi dampak negatifnya terhadap kesehatan. Informasi lebih lanjut mengenai kandungan kadmium yang sesuai dengan standar baku mutu dapat ditemukan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa air Danau Tondano di Desa Eris terdeteksi mengandung logam berat kadmium, namun kadar logam tersebut masih berada di bawah batas baku mutu yang ditetapkan, sehingga air danau ini masih dianggap aman dari pencemaran logam berat. Penelitian yang dilakukan oleh Sayow dkk (2017) menjelaskan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi ini adalah proses pengendapan dan pengenceran logam berat dalam air. Proses difusi terjadi ketika molekul-molekul logam berat bergerak dari area dengan konsentrasi tinggi ke area dengan konsentrasi rendah, sementara proses dispersi menyebabkan molekul-molekul logam berat tercampur dengan air danau dan tersebar secara merata.

Keberadaan logam berat kadmium dalam lingkungan perairan umumnya disebabkan oleh aktivitas manusia. Pencemaran kadmium dapat berasal dari berbagai sumber, seperti polusi

udara, rokok, cat, air sumur, fungisida, serta penggunaan lumpur kotor sebagai pupuk tanaman yang terbawa oleh aliran udara dan air. Secara alami, kadmium juga dapat ditemukan di perairan akibat pelapukan batuan yang melepaskan kadmium ke dalam tanah, yang kemudian masuk ke dalam perairan. Selain itu, sumber lain dari pencemaran kadmium di lingkungan perairan dapat berasal dari endapan atmosfer, debu, limbah cair industri, serta air hasil proses pengolahan limbah (Sastiono, dkk, 2015).

Kadmium adalah logam berat yang tergolong non-esensial dan sangat beracun. Logam ini memiliki sifat toksik bagi makhluk hidup dan dapat terakumulasi dalam tubuh melalui rantai makanan, yang mengakibatkan dampak langsung pada organisme. Penelitian dari Barus (2017) menunjukkan bahwa di perairan muara Sungai Banyuasin, kadar kadmium pada keenam stasiun sampel yang diuji telah melebihi nilai ambang baku mutu yang ditetapkan. Di Stasiun 5, kadar kadmium pada sampel air permukaan dan air pada kedalaman 5 meter masing-masing adalah 0,062 mg/l dan 0,057 mg/l. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, kandungan kadmium pada sampel di Stasiun 5 sudah melampaui nilai ambang baku mutu yang ditetapkan, yaitu 0,01 mg/l.

Penelitian dari Alisa dkk. (2020) mengenai kandungan kadmium di perairan Pulau Untung Jawa menunjukkan bahwa kadar kadmium di keempat titik sampel yang diuji telah melebihi nilai ambang baku mutu yang ditetapkan. Kadar kadmium di keempat sampel berkisar antara 0,512 mg/l hingga 0,600 mg/l, yang melebihi batas nilai ambang baku mutu pemerintah untuk air bersih kelas II. Kelebihan kadar ini dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan masyarakat, termasuk pembuangan limbah rumah tangga, perbaikan dan pengecatan perahu nelayan, serta penggunaan bahan baku seperti cat yang mengandung logam berat kadmium. Pembuangan 32 kadmium, khususnya di negara berkembang, sering kali tidak dipisahkan dari bahan lain, sehingga kadmium dapat berakhir di tempat pembuangan sampah atau langsung dibuang ke perairan, yang mengakibatkan pencemaran lingkungan perairan. (UNEP 2010).

Hubungan antara air dan kesehatan sangat erat, karena kualitas air yang digunakan masyarakat dapat mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat. Air tidak hanya memiliki manfaat bagi manusia, tetapi juga dapat menjadi media penularan penyakit. Menurut Godt dkk, (2006), paparan kadmium dalam jumlah besar dapat menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan serta kerusakan pada paru-paru, hati, dan ginjal. Jika tidak ditangani dengan tepat, paparan tersebut dapat mengakibatkan kematian. Kesehatan masyarakat terkait dengan kualitas air danau karena air danau sering digunakan untuk berbagai aktivitas, seperti mandi dan keperluan kebersihan lainnya. Apabila air danau terkontaminasi logam berat seperti kadmium dalam konsentrasi tinggi, hal ini dapat menyebabkan penyakit kronis pada masyarakat yang memanfaatkan air danau untuk keperluan sanitasi dan kebersihan.

Kandungan Seng (Zn) Pada Air Di Danau Tondano Desa Eris

Hasil penelitian mengenai kandungan seng di Danau Tondano, menunjukkan bahwa kandungan seng pada permukaan air yang di ambil pada ketiga titik yaitu pada pagi hari memiliki nilai rata-rata sebesar 0,0075 mg/l, dan pada sore hari memiliki nilai rata-rata sebesar 0,0075 mg/l, selanjutnya untuk kandungan kadmium pada dasar Danau Tondano, Desa Eris, menunjukkan bahwa kandungan kadmium pada dasar air yang di ambil pada ketiga titik yaitu pada pagi hari memiliki nilai rata-rata sebesar 0,0075 mg/l, dan pada sore hari memiliki nilai rata-rata sebesar 0,0076 mg/l

Berdasarkan data dari nilai rata-rata pada ketiga titik tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan seng pada perbedaan waktu pengambilan sampel pada pagi dan sore hari tidak memberikan perubahan signifikan terhadap kandungan seng pada permukaan dan pada dasar air danau, meskipun terdapat sedikit peningkatan pada sore hari di dasar air, hal ini dikarenakan partikel seng dari permukaan air atau lapisan atas mulai mengendap ke dasar

danau, terutama jika pergerakan air melambat. Hal ini dapat menyebabkan konsentrasi seng di dasar air sedikit meningkat.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan seng dalam permukaan dan dasar air Danau Tondano di Desa Eris masih berada dalam batas aman dan tidak melebihi ambang batas baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, yaitu 0,05 mg/l. Seng (Zn), sebagai logam berat, memiliki kemampuan untuk berikatan dengan bahan organik dan mengendap di dasar air, membentuk ikatan dengan sedimen. Informasi lebih lanjut mengenai kandungan seng yang sesuai dengan baku mutu tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 dan tabel 4 menunjukkan bahwa air danau tondano desa eris sudah terdeteksi kadar kandungan seng, namun kandungannya masih dalam batas aman dan masih di bawah nilai ambang baku mutu yang sudah ditetapkan. Logam berat seng secara alamiah memiliki kadar rendah di dalam perairan (Adhani 2018), dan pasti kandungan seng ditemukan dalam perairan walaupun kadar seng rendah, Suhu juga berpengaruh terhadap proses pengenceran logam berat di perairan. Semakin tinggi suhu suatu perairan, semakin meningkat pula konsentrasi larutan logam berat yang ada (Muttaqin, 2017).

Keberadaan logam seng di badan perairan disebabkan oleh berbagai aktivitas, seperti kegiatan manusia dan pertanian, yang menghasilkan limbah yang dapat memengaruhi kadar seng dalam air. Oleh karena itu, peneliti mengambil sampel pada pagi dan sore hari untuk mengamati sejauh mana aktivitas masyarakat berkontribusi terhadap perubahan kadar seng yang terdeteksi dalam sampel.

Penelitian yang dilakukan oleh Maddusa dkk (2017) mengungkapkan bahwa kandungan logam berat seng di bagian hulu dan tengah Sungai Tondano, berdasarkan pengambilan sampel air pada pagi dan sore hari, bervariasi antara <0,01 mg/l hingga 1,12 mg/l. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, kadar seng di lokasi tersebut telah melampaui ambang batas baku mutu yang ditetapkan, yaitu 0,05 mg/l. Penelitian serupa oleh Jusuf dkk (2021) di tambak ikan Danau Tondano juga menunjukkan kadar seng di tiga titik sampel berkisar antara 0,03 mg/l hingga 0,21 mg/l, yang juga melebihi ambang batas baku mutu untuk air bersih kelas II. Pencemaran seng ini kemungkinan disebabkan oleh sejumlah faktor, seperti tingginya aktivitas manusia yang meliputi penggunaan perahu motor, pembuangan sampah rumah tangga secara sembarangan, serta praktik pertanian yang menggunakan pupuk dan pestisida mengandung logam berat, yang akhirnya meningkatkan kandungan seng (Zn) di perairan tersebut (Zulaikah, 2023).

Secara umum, kandungan seng lebih tinggi pada tanah yang berasal dari batuan yang kaya akan mineral seng. Selain itu, seng juga terdapat dalam atmosfer dalam jumlah kecil, terutama dalam bentuk partikel halus. Partikel-partikel ini dapat terbawa angin dan terdeposit di permukaan bumi, yang berperan dalam siklus seng. Seng adalah salah satu logam berat esensial yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup dalam jumlah sangat kecil. Namun, apabila konsentrasi seng dalam perairan melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, hal tersebut dapat membahayakan kehidupan makhluk hidup dan bersifat toksik (Sihotang dan Sunaryo, 2021). Paparan seng dalam jumlah berlebihan dapat menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan, seperti mual, muntah, dan diare (Sastiono & Jusuf, 2015).

Agency for Toxic Substances and Disease Registry, manusia dapat terpapar logam berat seperti kadmium dan seng melalui makanan, air minum, udara, dan tanah. World Health Organization (WHO) dan Food and Agriculture Organization (FAO) merekomendasikan agar tidak mengonsumsi makanan laut yang terkontaminasi logam berat. Selain itu, US Food and Nutrition Board menetapkan dosis maksimum yang toleran untuk seng pada orang dewasa sebanyak 40 mg per hari, baik yang diperoleh dari suplemen maupun dari makanan (National Institutes of Health, 2022).

KESIMPULAN

Hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kandungan kadmium (Cd) pada permukaan air yang diambil pada pagi hari menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,0033 mg/l, sedangkan pada sore hari tercatat 0,0026 mg/l. Pada dasar air, kandungan kadmium memiliki nilai rata-rata 0,0033 mg/l di pagi hari dan 0,003 mg/l pada sore hari. Kandungan kadmium (Cd) di permukaan dan dasar air Danau Tondano di Desa Eris masih berada dalam batas aman yang ditetapkan. Untuk kandungan seng (Zn), nilai rata-rata pada permukaan air di pagi hari adalah 0,0075 mg/l, dan pada sore hari tetap 0,0075 mg/l. Pada dasar air, kadar seng tercatat 0,0075 mg/l di pagi hari dan 0,0076 mg/l pada sore hari. Kandungan seng (Zn) pada permukaan dan dasar air Danau Tondano di Desa Eris juga masih berada di bawah batas yang ditetapkan. Meskipun demikian, kandungan logam berat kadmium (Cd) dan seng (Zn) yang terdeteksi di permukaan air Danau Tondano menunjukkan kadar yang cukup signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani R, Husaini, (2018). Logam Berat Sekitar Manusia: Banjarmasin, Lambung Mangkurat University Press Pusat Pengelolaan. [Dikutip pada: 10 Maret 2023] Jurnal dan Penerbitan Unlam. Dikutip dari: http://eprints.ulm.ac.id/2238/1/Buku%20Logam%20Berat%20Sekitar%20Manusia_final_26feb2018.pdf
- Alisa CAG, Albirqi MS, Faizal I. (2020). Kandungan Timbal Dan Kadmium Pada Air Dan Sedimen Di Perairan Pulau Untung Jawa, Jakarta. Jurnal Akuatika Indonesia Vol. 5 No. 1.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Banyaknya Desa/Kelurahan Menurut Jenis Pencemaran Lingkungan Hidup (Desa) 2014-2021. Jl. Dr. Sutomo 6-8 Jakarta 10710 Indonesia. [Dikutip pada: 24 April 2023]. Dikutip dari: 38 <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/OTU5Izl=/banyaknya-desa-kelurahan-menurut-jenis-pencemaran-lingkungan-hidup>
- Barus BS. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Merkuri (Hg) Pada Air Dan Sedimen Di Perairan Muara Sungai Banyuasin. Dikutip pada: Journal Online Analysis Of Heavy Metal Cadmium (Cd) And Mercury (Hg) In Water And Sediment At Banyuasin Estuary Vol. 9, No 1
- Blesstinov AG, Maddusa SS, Joseph WBS. (2017). Analisis Kandungan Seng (Zn) Dalam Air, Sedimen Kerang Dan Ikan Di Sungai Tondano Tahun 2017. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi, <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/download/22984/22680> (Di Akses 10 Oktober 2024)
- Godt J, Scheidig F, Siestrup CG, Esche V, Brandenburg Paul, Reich A, Groneberg 39 DA. 2006. The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. [Dikutip pada: 10 Oktober 2024] Journal of Occupational Medicine and Toxicology. Dikutip dari: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1578573/pdf/1745-6673-1-22.pdf>
- Jusuf DD, Pinontoan OR, Akili RH. (2021). Analisis Kandungan Timbal.(Pb) dan Seng.(Zn) Pada Air .dan Ikan. Di Tambak Ikan Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa Tahun 2021. Jurnal Kesmas, Vol. 10, No. 6
- Maddusa SS, Paputungan M, Syarifuddin AR, Maabuat J, Gabriel A. (2017). Kandungan Logam Berat Pb, Hg, Zn, dan As pada Ikan dan Air Sungai Tondano, Sulawesi Utara. Public Health Science Journal (online). Vol.9 No.2
- uttaqin I, (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) dan Zink (Zn) Dalam Air Dan Sedimen di Perairan Danau Linting Sumatera Utara dengan Metode Inductively Couple Plasma (ICP). [Dikutip pada: 29 Juli 2024]. Jurnal Online. Dikutip dari: <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/6680>

- National Institutes of Health. 2022. Strengthening Knowledge and Understanding of Dietary Supplements. [Di Kutip pada: 05 Agustus 2024]. Di kutip dari :https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/&ved=2ahUKEwjTntzqkKOIAxVPXWwGHd6GBLUQFnoECBQQAQ&usg=AOvVaw2nW4pR6bsYzMo0e-_0xZN
- Sastiono AR. Jusuf R, (2015). Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. C.V Andi Offset: Yogyakarta.
- United Nations Environment Programme (UNEP), (2010). Final review of scientific information on cadmium. [Dikutip pada: 11 Agustus 2024]. Dikutip dari: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.unep.org/resources/report/final-review-scientific-information-cadmium&ved=2ahUKEwi2oafy3pGIAxVeumMGHauDPRUQFnoECBUQQAQ&usg=AOvVaw2ASqp9r-T2rDOKuS7fzeLL>
- Zulaikah S, (2023). Fitoremediasi Logam Seng (Zn) oleh Tanaman Hydrilla verticillata dari Danau Ranu Grati Pasuruan Berdasarkan Variasi Konsentrasi. [Dikutip pada: 29 Juli 2024] Jurnal Online. Dikutip dari: <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/52740>