

UJI KANDUNGAN UNSUR LOGAM BERAT Fe, Pb, Cu DAN Cr PADA AIR TUKAD BADUNG, DESA DAUH PURI KAUH DENGAN METODE ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS)

The Content of Heavy Metal Elements Fe, Pb, Cu and Cr in Tukad Water, Badung, Dauh Puri Kauh Village With Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) Method

Theresia Avila Mogi^{1*}, I Gusti Agung Ayu Ratnawati¹, Putu Suardana²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

²Laboratorium Bersama FMIPA, Universitas Udayana, Jimbaran, Bali 80361

Email: *theresiaavila@student.unud.ac.id; ratnawati@unud.ac.id; suardanaputu@unud.ac.id

Abstrak – Telah dilakukan penelitian uji kandungan unsur logam berat pada air Tukad Badung, Desa Dauh Puri Kauh dengan metode Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam berat Fe, Pb, Cu, dan Cr pada air Tukad Badung. Hasil analisis menunjukkan bahwa air Tukad Badung mengandung logam berat Fe, Pb, Cu dan Cr berturut-turut sebesar $0,4616 \pm 0,2378$ mg/L, $1,8068 \pm 0,7051$ mg/L, $2,3035 \pm 2,883$ mg/L, dan $1,9215 \pm 0,0766$ mg/L.

Kata kunci: Logam Fe; Logam Pb; Logam Cu; Logam Cr; AAS.

Abstract – Research has been carried out to test the content of heavy metal elements in Tukad Badung water, Dauh Puri Kauh Village using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method. This study aims to determine the levels of heavy metals Fe, Pb, Cu, and Cr in Badung Tukad. The results of the analysis showed that Tukad Badung water contained heavy metals Fe, Pb, Cu and Cr of 0.4616 ± 0.2378 mg/L, 1.8068 ± 0.7051 mg/L, 2.3035 ± 2.883 mg/L, respectively and 1.9215 ± 0.0766 mg/L.

Key words: Fe Metal; Pb Metal; Cu Metal; Cr Metal; AAS.

1. Pendahuluan

Air merupakan sumber daya alam yang sangat bermanfaat untuk keberlangsungan makhluk hidup. Manusia memanfaatkan air untuk memenuhi segala kebutuhan, seperti keperluan rumah tangga, pertanian, industri, dan lain-lain. Pemanfaatan dan pemakaian air tersebut menyebabkan menurunnya kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada air [1].

Air sungai seringkali dimanfaatkan sebagai pembuangan sampah, limbah industri dan limbah rumah tangga. Salah satu industri yang menjadi penyebab pencemaran air adalah industri sablon. Limbah sablon yang mencemari lingkungan dapat dilihat dari kerusakan badan air yang mengancam kehidupan biota air dan mencemari pemukiman masyarakat [2]. Contoh kasus pencemaran yang terjadi di seputaran Sungai Badung tepatnya di kawasan Banjar Batannyuh, Pemecutan Kelod, Denpasar Barat, pada hari Selasa 26 November 2019. Air Sungai Badung yang sebelumnya berwarna hijau kecoklatan tiba-tiba berubah menjadi warna merah pekat bahkan berubahnya air Sungai Badung tersebut mengalir sampai di kawasan Jalan Imam Bonjol, Denpasar Barat dan Taman Pancing, Denpasar Selatan. Menurut penelusuran Jawa Pos Radar Bali, berubahnya warna air di sepanjang aliran Sungai Badung diakibatkan oleh limbah sablon yang terletak di Jalan Pulau Misol I No. 23 Lingkungan/Br Sumuh, Desa Dauh Puri Kauh, Denpasar Barat. Limbah sablon yang semestinya ditampung dalam bak pengolahan limbah langsung dibuang melalui saluran pipa yang terhubung dari usaha kain celup sablon ke sungai [3].

Logam berat merupakan salah satu jenis zat polutan lingkungan yang paling umum ditemukan di perairan. Pencemaran logam berat yang masuk ke lingkungan perairan khususnya sungai akan terlarut dalam air dan terakumulasi dalam sedimen dan bertambah dari waktu ke waktu [4]. Logam berat yang

sering mencemari lingkungan adalah Hg, Cr, Cd, As, dan Pb. Kandungan logam berat di perairan relative rendah, namun aktivitas di sekitar perairan seperti industri, domestik, dan aktivitas lainnya dapat menjadi faktor penyebab meningkatnya kandungan logam berat. [5]. Adanya logam berat di perairan, sangat berbahaya terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia karena dapat menimbulkan gangguan pada sistem pernapasan, sirkulasi darah, merusak kelenjar reproduksi, serta gangguan pada organ dalam lainnya hal ini berkaitan dengan sifat logam berat yang sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi pada lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit dihilangkan [6].

Pada penelitian ini dilakukan uji kandungan unsur logam berat Fe, Pb, Cu dan Cr pada air Tukad Badung, Desa Dauh Puri Kauh dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Metode spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metode analisis yang dapat digunakan untuk menentukan unsur-unsur di dalam suatu bahan bahkan dapat menganalisis sampel dalam jumlah sedikit, karena metode ini memiliki kepekaan, ketelitian dan selektivitas yang sangat tinggi.

2. Landasan Teori

2.1 Logam Berat

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan bobot jenis lebih besar dari 5 gr/cm^3 dan memiliki nomor atom antara 22 sampai 92. Terdapat 80 dari 109 unsur kimia di permukaan bumi yang telah teridentifikasi sebagai jenis logam berat [7]. Logam berat dibagi menjadi dua berdasarkan toksikologinya, yaitu logam berat esensial dan non esensial. Logam berat esensial merupakan logam yang dibutuhkan oleh tubuh manusia namun dalam dosis atau jumlah tertentu, contoh dari logam berat esensial yakni Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan Se. Sedangkan logam berat non esensial dapat diartikan sebagai logam yang beracun (*toxic metal*), dikarenakan sifatnya yang beracun maka logam yang termasuk dalam golongan ini memberikan efek yang negatif bagi kesehatan manusia, contoh dari logam non esensial yakni Hg, Pb, Cd, Sn, Cr dan As [8].

Tembaga (Cu) merupakan logam transisi golongan IB yang memiliki nomor atom 29 dan berat atom 63,55 g/mol. Tembaga banyak dimanfaatkan dalam industri metalurgi, tekstil, elektronika, dan sebagai cat anti karat [9]. Tembaga merupakan komponen dari enzim yang diperlukan untuk menghasilkan energi, anti oksidasi dan sintesa hormon adrenalin, serta untuk pembentukan jaringan ikat. Namun kelebihan tembaga dalam tubuh akan mengakibatkan keracunan, mual, muntah, dan menyebabkan kerusakan pada hati dan ginjal [10].

Besi atau Ferrum (Fe) adalah metal berwarna putih keperakan, liat, dan dapat dibentuk. Di dalam air minum Fe menimbulkan warna (kuning), rasa, pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan. Besi dibutuhkan tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Dalam dosis besar Fe dapat merusak dinding usus dan menghambat fungsi paru-paru [11].

Timbal merupakan bahan yang biasanya digunakan sebagai zat penghambat korosif pada pipa besi. Pb mudah terlepas dari saluran pipa disebabkan beberapa faktor seperti faktor lingkungan, jenis dan ketebalan pipa, umur atau lamanya pipa, tekanan, dan proses korosifikasi [12]. Dampak timbal bagi tubuh manusia sangat banyak terutama pada anak-anak yaitu dapat menyebabkan gangguan pada fase awal pertumbuhan fisik dan mental yang kemudian akan berakibat pada fungsi akademik dan kecerdasan. Dalam jangka panjang timbal terakumulasi pada gigi, tulang, dan gusi. Jika konsentrasi timbal bertambah akan menyebabkan anemia dan kerusakan fungsi otak dan ginjal.

Kromium memiliki nomor atom 24 dan berat atom 51,996 g/mol. Kromium adalah logam abu-abu baja, berkilau, keras dan rapuh yang perlu dipoles tinggi dan memiliki titik leleh tinggi. Kromium merupakan logam berat yang berpotensi sebagai zat pencemar akibat kegiatan pewarnaan kain pada industri tekstil, cat, penyamakan kulit, pelapisan logam dan baterai. Kromium dalam jumlah besar dalam tubuh manusia sangat berbahaya bagi kesehatan, karena memiliki efek negatif pada hati, ginjal, beracun bagi protoplasma makhluk hidup, selain itu bersifat karsinogen dan teratogenik [13].

2.2 Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

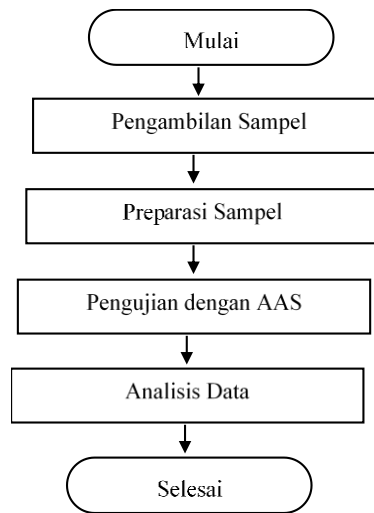
Atomic Absorption Spectrophotometry merupakan suatu metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas. AAS didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dalam keadaan gas, untuk itu diperlukan kalor. Metode AAS berprinsip pada panjang gelombang tertentu,

tergantungan pada sifat unsurnya. Setiap alat AAS pada umumnya terdiri atas empat komponen yaitu, unit teratomisasi, sumber radiasi, monokromator dan detector [14].

Sumber cahaya yang digunakan dalam alat AAS ialah lampu katoda berongga (*hollow cathode lamp*). Lampu ini terdiri dari suatu katoda dan anoda yang terletak dalam suatu silinder gelas berongga yang terbuat dari kuarsa. Katoda terbuat dari logam yang akan dianalisis. Ketika diberikan potensial listrik maka muatan positif ion gas akan menumbuk katoda sehingga terjadi pemancaran spektrum garis logam yang bersangkutan [15].

3. Metode Penelitian

Alur penelitian dapat digambarkan dalam skema berikut.



Gambar 1. Skema penelitian.

4. Hasil Dan Pembahasan

Pengujian unsur logam berat pada air Tukad Badung, Desa Dauh Puri Kauh dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Secara deskriptif, data hasil penelitian dapat dijelaskan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji logam berat pada minggu 1, 2 dan 3.

Ulangan (per minggu)	Lokasi	Konsentrasi logam berat (mg/L)			
		Fe	Pb	Cu	Cr
Minggu I	S1	0,7600	3,5534	0,9726	1,9110
	S2	0,4764	1,7827	0,5409	1,8430
	S3	0,6859	1,4695	0,0667	1,8012
Minggu II	S1	0,3325	1,6261	0,1389	2,0156
	S2	0,3113	1,9634	1,7006	2,0313
	S3	0,1208	1,9272	0,8077	1,9842
Minggu III	S1	0,3625	1,2407	3,3012	1,8953
	S2	0,2965	1,3732	4,2238	1,9162
	S3	0,8087	1,3250	8,9793	1,8953

Hasil uji kandungan logam berat pada air Tukad Badung, Desa Dauh Puri Kauh sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa air di Tukad Badung Desa Dauh Puri Kauh mengandung logam berat Fe, Pb, Cu dan Cr pada seluruh sampel.

Hasil perhitungan rata-rata dan standar deviasi konsentrasi logam Fe, Pb, Cu dan Cr ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan konsentrasi logam berat Fe, Pb, Cu dan Cr.

Ulangan (per minggu)	Lokasi	Kadar (mg/L)			
		Fe	Pb	Cu	Cr
Minggu I	S1	0,7600	3,5534	0,9726	1,9110
	S2	0,4764	1,7827	0,5409	1,8430
	S3	0,6859	1,4695	0,0667	1,8012
Minggu II	S1	0,3325	1,6261	0,1389	2,0156
	S2	0,3113	1,9634	1,7006	2,0313
	S3	0,1208	1,9272	0,8077	1,9842
Minggu III	S1	0,3625	1,2407	3,3012	1,8953
	S2	0,2965	1,3732	4,2238	1,9162
	S3	0,8087	1,3250	8,9793	1,8953
$\bar{X} \pm S$ (mg/L)		0,4616 \pm 0,2378	1,8068 \pm 0,7051	2,3035 \pm 2,8831	1,9215 \pm 0,0766

Hasil konsentrasi pada perhitungan dengan AAS setiap sampel di rata-ratakan dan di hitung standar deviasi untuk mendapatkan kadar dari setiap logam. Tabel 2 memperoleh kadar logam berat Fe sebesar $0,4616 \pm 0,2378$ mg/l, logam Pb sebesar $1,8068 \pm 0,7051$ mg/l, logam Cu sebesar $2,3035 \pm 2,8831$ mg/l dan logam Cr sebesar $1,9215 \pm 0,0766$ mg/l.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian uji kandungan air Tukad Badung, Desa Dauh Puri Kauh menunjukkan bahwa air tersebut mengandung unsur logam berat Fe, Pb, Cu dan Cr. Konsentrasi logam berat Fe sebesar $0,4616 \pm 0,2378$ mg/L, konsentrasi logam Pb sebesar $1,8068 \pm 0,7051$ mg/L, konsentrasi logam Cu sebesar $2,3035 \pm 2,8831$ mg/L dan konsentrasi logam Cr sebesar $1,9215 \pm 0,0766$ mg/L.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada petugas Laboratorium Bersama FMIPA Universitas Udayana yang telah membantu dalam penelitian ini. Serta staf dosen bidang minat Biofisika, Prodi Fisika, FMIPA, UNUD yang telah memberikan saran serta masukan terkait penelitian ini.

Pustaka

- [1] Effendi, Hefni, Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan, *Kanisius*, Yogyakarta. 2003.
- [2] Rahmadani, Adsorpsi Logam Kromium (Cr) pada Limbah Cair Usaha Sablon Menggunakan Biomassa Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. 2018.
- [3] Radar Bali Jawapos, *Mengerikan, Tukad Badung Tercemar., Warna Air Berubah jadi Merah Darah*, Diakses dari <https://radarbali.jawapos.com/read/2019/11/26/>. [akses 22 Oktober 2020].
- [4] Heru Setiawan, Akumulasi Dan Distribusi Logam Berat Pada Vegetasi Mangrove Di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan, *Jurnal Ilmu Kehutanan*, Vol. VII, no. 1, 2013, pp. 12-24.
- [5] Kamarati, Kiamah F. A., dkk, Kandungan Logam Berat Besi (Fe), Timbal (Pb) dan Mangan (Mn) pada Air Sungai Santan, *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, Vol. 4, No. 1, 2018, pp: 49-56
- [6] Dewi, Godfrida Any Yusriana, dkk, Analisis Kandungan Logam Berat Pb dan Cd di Muara Sungai Manggar Balikpapan, Universitas Mulawarman, vol. 12, no. 2, 2018, pp: 1-13.
- [7] Ashadi Sasongko, dkk, Verifikasi Metode Penentuan Logam Kadmium (Cd) dalam Air Limbah Domestik dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom, *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 6, no. 2, 2017, pp. 228-237.

- [8] Sedyanto, Azkafaza Praba, Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Fiber Adsorben Terenkapsulasi Na-Alginat Penyerapan Logam Berat Pb (II) dalam Air, *Skripsi*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. 2018.
- [9] Margareta, Silvia N., Analisis Kandungan Logam Berat (Pb, Cu, Cd, dan Hg) pada Air Minum Isi Ulang di Kota Malang Berbasis Spektroskopi Serapan Atom Menggunakan Metode PCA, *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang. 2019.
- [10] Fitrah Amelia dan Rahmi, Analisa Logam Berat pada Air Minum dalam Kemasan (Amdk) yang Diproduksi di Kota Batam, *Jurnal Dimensi*, vol. 6, no. 3, 2017, pp. 434-441.
- [11] Satmoko Yudo Kondisi Pencemaran Logam Berat di Perairan Sungai DKI Jakarta, *JAI*, vol. 2, no. 1, 2006, pp. 1-15.
- [12] Artati, Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Air yang Melalui Saluran Pipa Penyalur Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Makassar, *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, vo. 1, no.1 2018, pp. 47-55.
- [13] Handayani, Ririn Intan, Akumulasi Logam Berat Kromium (Cr) pada Daging Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*) dalam Karamba Jaring Apung (KJA) di Sungai Winongo Yogyakarta, *Skripsi*, Universitas Negeri Semarang, Semarang. 2015.
- [14] Ni Made Indah Suwandewi, dkk, Uji Kandungan Unsur Radioaktif dan Bakteri Pencemar *Escherichia Coli* pada Limbah Industri di Daerah Hilir Sungai Badung, Desa Pemogan, vol. 16, no. 1, 2015, pp. 7-14.
- [15] Anshori, Jamaludin Al, *Spektrometri Serapan Atom*, Jatinangor, Universitas Padjajaran Press. 2005.