

ANALISIS LOGAM BESI (Fe), KADMIUM (Cd), DAN TIMBAL (Pb) PADA AIR SUNGAI BRONJONG DI KABUPATEN PESAWARAN DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

Yumna Aliqotunnisa¹, Iga Mayola Pisacha², Wina Safutri³, Dewi Damayanti Abdul Karim⁴

¹Program Sarjana Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas Aisyah
Pringsewu, Lampung, Indonesia
E-mail : ymnalqtnns@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Bronjong di Kabupaten Pesawaran merupakan sumber air utama bagi masyarakat, digunakan untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, dan sarana wisata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan kadar logam besi (Fe), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) di air sungai Bronjong menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Penelitian dilakukan secara observasional dengan sampel SB1, SB2, dan SB3. Hasil menunjukkan warna sampel 28-49 TCU, kekeruhan 4,34-4,75 NTU, dan semua sampel negatif mengandung logam. Kadar logam Fe 0,006 mg/L, Cd 0,001 mg/L, dan Pb 0,001 mg/L. Analisis statistik dengan uji one way anova menunjukkan p-value 1,000 (0,05), mengindikasikan tidak ada perbedaan signifikan kadar logam Fe, Cd, dan Pb pada air sungai Bronjong.

Kata Kunci: Logam besi (Fe), kadmium (Cd), dan timbal (Pb), air sungai, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

ABSTRACT

Bronjong River in Pesawaran Regency is a primary water source for the local community, used for agricultural irrigation, drinking water, and tourism. This study aims to determine the content and levels of iron (Fe), cadmium (Cd), and lead (Pb) in the Bronjong River using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). An observational study was conducted with samples SB1, SB2, and SB3. Results showed sample colors of 28-49 TCU, turbidity of 4.34-4.75 NTU, and all samples tested negative for metals. Metal concentrations were Fe 0.006 mg/L, Cd 0.001 mg/L, and Pb 0.001 mg/L. Statistical analysis using one-way ANOVA showed a p-value of 1.000 (0.05), indicating no significant difference in the levels of Fe, Cd, and Pb in Bronjong River water.

Keywords: Iron (Fe), cadmium (Cd), and lead (Pb) metals, river water, Spectrophotometric Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

1 PENDAHULUAN

Air sungai memiliki peranan vital sebagai sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup. Pencemaran air terjadi akibat masuknya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam air akibat aktivitas manusia, sehingga menurunkan kualitas air (Rukandar, 2017). Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa pencemaran limbah berpengaruh besar terhadap keseimbangan ekosistem dan kesehatan manusia.

Limbah Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) serta logam berat seperti besi (Fe), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) berpotensi mencemari lingkungan perairan dan membahayakan kesehatan masyarakat (Agustina, 2014). Kadar Fe yang tinggi dapat menyebabkan air berbau anyir, menimbulkan noda kuning pada peralatan, dan tidak layak dikonsumsi. Fe di atas 1 mg/L dapat menyebabkan iritasi mata dan kulit, dan jika melebihi 10 mg/L, air akan berbau seperti telur busuk (Febrina & Ayuna, 2015; Pertiwi, 2016).

Kasus penyakit itai-itai di Jepang akibat kontaminasi Cd di sungai Jinzu menunjukkan dampak serius pencemaran logam berat, dengan gejala gangguan ginjal dan otot lemah pada penduduk yang mengonsumsi air dan beras terkontaminasi (Adhani & Husaini, 2017). Penelitian oleh Gala *et al.*, (2022) dan Kiswando *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa kadar Fe, Cd, dan Pb pada beberapa sampel air melebihi baku mutu yang ditetapkan. Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) digunakan karena efektivitas dan sensitivitasnya dalam analisis konsentrasi logam (Kusuma *et al.*, 2019).

Sungai Bronjong di Kabupaten Pesawaran menjadi sumber air utama bagi masyarakat setempat, namun belum ada penelitian komprehensif mengenai kualitas airnya terkait kandungan logam berbahaya seperti Fe, Cd, dan Pb. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis kadar logam Fe pada air sungai Bronjong menggunakan metode SSA untuk menilai

kualitas air dan dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan.

2 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasional yaitu metode pengujian sampel dilakukan dengan cara mengamati dan menganalisis kadar logam besi (Fe), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) yang terdapat pada air sungai Bronjong di Kabupaten Pesawaran.

2.1 Alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah bola filler, botol kaca 500 mL, Turbidimeter Lovibond TB 300 IR, beaker glass 250 mL (pyrex), *hotplate*, erlenmeyer, kaca arloji, kertas label, labu ukur 100 mL (pyrex), labu ukur 50 mL (pyrex), mikropipet 100-1000 µL, pipet tetes (pyrex), pipet volumetrik 100 mL (pyrex), Spektrofotometer HACH DR 1900, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Thermo Ice 3000, dan tabung reaksi (pyrex).

Bahan yang digunakan yaitu sampel air sungai Bronjong terdapat di Kabupaten Pesawaran, asam nitrat (HNO₃) pekat, aquadest, larutan standar besi (Fe) 1000 mg/L, larutan standar kadmium (Cd) 1000 mg/L, larutan standar timbal (Pb) 1000 mg/L, kalium tiosianat (KSCN) 10%, dan natrium hidroksida (NaOH).

2.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan pada lima titik di bagian hulu sungai dengan jarak masing-masing dua meter. Air diambil dari setiap titik dan ditampung dalam botol kaca berkapasitas 500 mL. Botol dimasukkan ke dalam air sungai dengan arah berlawanan arus dan kemudian ditutup untuk mencegah kontaminasi. Setiap botol sampel diberi label kertas dengan kode SB1, SB2, dan SB3. Sampel-sampel tersebut disimpan di lemari es untuk pengawetan sebelum dianalisis di Laboratorium Kimia dan Air

UPTD Balai Laboratorium Daerah Provinsi Lampung.

Setelah sampel siap, dua pengujian dilakukan pada setiap sampel. Pengujian awal adalah:

2.3 Analisis Kualitatif

Pengujian sampel dengan uji organoleptik meliputi parameter bau. Selanjutnya warna menggunakan spektrofotometer HACH DR 1900, uji pereaksi warna menggunakan reagen, dan uji kekeruhan menggunakan turbidimeter.

2.4 Analisis Kuantitatif

Setiap sampel diuji menggunakan spektrofotometer serapan atom dengan parameter uji yaitu logam berat (Fe, Cd, dan Pb). Hasil pengujian tersebut diuji menggunakan SPSS dengan uji *one way* anova.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kualitatif

3.1.1 Uji Bau

Hasil uji organoleptik parameter bau yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Kode Sampel	Parameter	Hasil Uji Kualitatif
SB1	Bau	Tidak berbau
SB2	Bau	Tidak berbau
SB3	Bau	Tidak berbau

Hasil ini mengindikasikan bahwa ketiga sampel tersebut tidak menunjukkan adanya bau yang mencolok, yang berarti air dari ketiga titik tersebut tidak memiliki bau khas yang dapat diidentifikasi.

Tidak terdeteksinya bau khas pada sampel air dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kualitas sumber air yang baik dan tidak terkontaminasi, serta kondisi lingkungan dan lokasi pengambilan sampel yang bersih dan jauh dari sumber pencemaran atau limbah. Hal ini mengurangi potensi timbulnya bau yang tidak sedap.

Tidak terdeteksinya hasil pengujian

pada parameter bau kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya sumber pencemaran pada air sungai Bronjong di Kabupaten Pesawaran.

3.1.2 Uji Warna

Uji kualitatif menggunakan spektrofotometer DR 1900 telah dilakukan untuk menentukan tingkat kejernihan dan kemungkinan adanya kontaminan dalam air melalui pengukuran absorpsi cahaya pada panjang gelombang tertentu. Hasil data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Kode Sampel	Parameter	Hasil Uji Kualitatif (TCU)	Batas Maksimal (TCU)
SB1	Warna	28	15
SB2	Warna	46	15
SB3	Warna	49	15

Hasil pengukuran warna menggunakan spektrofotometer DR 1900 menunjukkan bahwa ketiga sampel air dengan kode SB1, SB2, dan SB3 memiliki kadar warna yang jauh melebihi batas maksimal yang diperbolehkan, yaitu 15 TCU.

3.1.3 Uji Pereaksi Warna

Pengujian dilakukan menggunakan reagen khusus yang memiliki afinitas terhadap masing-masing logam berat. Uji besi menggunakan reagen KSCN, yang bereaksi dengan ion besi (III) membentuk kompleks besi tiosianat berwarna merah darah. Uji kadmium menggunakan reagen NaOH, yang bereaksi dengan ion Cd^{2+} membentuk endapan $Cd(OH)_2$ berwarna putih. Hasil pengujian yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Parameter	Reagen	Kode Sampel	Hasil Pengamatan
Besi (Fe)	KSCN	SB1	Tidak ada perubahan warna merah
		SB2	Tidak ada

Kadmium (Cd)	NaOH	SB3	perubahan warna merah
			Tidak ada perubahan warna merah
		SB1	Tidak ada endapan putih
			Tidak ada endapan putih
		SB3	Tidak ada endapan putih
			Tidak ada endapan putih
Timbal (Pb)	NaOH	SB1	Tidak ada endapan putih
		SB2	Tidak ada endapan putih
		SB3	Tidak ada endapan putih

Dari pengujian reaksi warna pada ketiga sampel air sungai, tidak ada perubahan warna merah untuk parameter besi dengan reagen KSCN, dan tidak ada endapan putih untuk parameter kadmium dan timbal dengan reagen NaOH. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh rendahnya konsentrasi logam Fe, Cd, dan Pb. Menurut penelitian Handes *et al.*, (2021), hasil uji reagen warna yang negatif memerlukan analisis lebih lanjut dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Oleh karena itu, penelitian kualitatif dilanjutkan dengan uji kuantitatif menggunakan SSA.

3.1.4 Uji Kekeruhan

Pada uji turbiditas air menggunakan turbidimeter Lovibond 300 IR, ditemukan bahwa ketiga sampel air yaitu SB1, SB2, dan SB3, memiliki hasil yang melebihi batas maksimal yang ditetapkan yaitu NTU (*Nephelometrix Turbidity Unit*). Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Kode Sampel	Parameter	Hasil Uji Kualitatif (NTU)	Batas Maksimal (NTU)
SB1	Kekeruhan	4,64	5
SB2	Kekeruhan	4,34	5
SB3	Kekeruhan	4,75	5

Berdasarkan hasil uji kekeruhan sampel air dengan kode SB1, SB2, dan SB3 menunjukkan tingkat kekeruhan di bawah batas maksimal yang diperbolehkan. Ini menandakan bahwa air dari ketiga sampel tersebut memiliki tingkat kejernihan yang baik dan aman untuk digunakan, sesuai dengan standar kualitas air yang berlaku.

3.2 Analisis Kuantitatif

3.2.1 Kadar Logam Besi (Fe)

Hasil uji kadar besi pada sampel SB1, SB2, dan SB3 menunjukkan bahwa air tersebut memenuhi standar kualitas air yang aman untuk besi, dengan semua sampel memiliki nilai yang sama yaitu 0,066 mg/L, jauh di bawah batas maksimal 0,3 mg/L. Ini menandakan bahwa tidak ada kontaminasi besi yang signifikan dalam sampel tersebut. Hasil kadar yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Kode Sampel	Hasil Uji (mg/L)	Batas Maksimal (mg/L)
SB1	0,066	0,3
SB2	0,066	0,3
SB3	0,066	0,3

Besi adalah unsur kimia yang sering ditemukan dalam air dan memiliki batas maksimal yang ditetapkan sebesar 0,3 mg/L berdasarkan standar kualitas air. pembuangan limbah industri (Ohi *et al.*, 2020). Besi dalam air dapat berasal dari sumber alami seperti pelapukan batuan atau dari aktivitas manusia.

3.2.2 Kadar Logam Kadmium

Berdasarkan hasil uji kadar Cd dalam semua sampel air SB1, SB2, dan SB3 berada di bawah batas maksimal yang ditetapkan sebesar 0,003 mg/L, menunjukkan bahwa air dari ketiga sampel tersebut memenuhi standar kualitas air yang aman, konsentrasi Cd

terdeteksi <0,001 mg/L. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Kode Sampel	Hasil Uji (mg/L)	Batas Maksimal (mg/L)
SB1	<0,001	0,003
SB2	<0,001	0,003
SB3	<0,001	0,003

Logam Cd adalah logam berat yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Kadmium dapat memberikan dampak serius jika terakumulasi dalam tubuh, terutama di hati dan ginjal, melalui paparan jangka panjang. Oleh karena itu, penting untuk memastikan konsentrasi kadmium dalam air tetap di bawah batas yang diperbolehkan untuk mencegah risiko kesehatan jangka panjang (Irianti *et al.*, 2017).

3.3 Kadar Logam Timbal (Pb)

Logam Pb dapat mempengaruhi seluruh organ dan sistem tubuh, termasuk gastrointestinal, saraf pusat, imun, ginjal, hematologis, muskuloskeletal, kardiovaskular, motorik, dan endokrin. Gejala keracunan Pb meliputi anemia, muntah, diare, gangguan perut, peningkatan saliva, penurunan berat badan, dan keguguran. Keracunan Pb juga dapat menyebabkan hipertensi, gangguan metabolisme, sintesis darah, hiperaktif, dan kerusakan otak.

Kode Sampel	Hasil Uji	Batas Maksimal
SB1	<0,001	0,01 mg/L
SB2	<0,001	0,01 mg/L
SB3	<0,001	0,01 mg/L

Hasil uji menunjukkan bahwa konsentrasi Pb dalam sampel air SB1, SB2, dan SB3 berada di bawah batas maksimal 0,01 mg/L, memenuhi standar kualitas air yang aman dengan konsentrasi <0,001 mg/L.

3.4 Analisis Menggunakan Metode Spektrofotometri

Berdasarkan hasil uji one-way

ANOVA menggunakan SPSS, parameter kualitas air seperti logam Fe, Cd, dan Pb telah dianalisis untuk mengukur perbedaan signifikan antara sampel dengan kode SB1, SB2, dan SB3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi logam Fe, Cd, dan Pb dalam setiap sampel air berada di bawah batas maksimal yang ditetapkan. Hal ini mengindikasikan bahwa air tersebut aman digunakan berdasarkan parameter yang diuji.

Hasil pada tabel di bawah menunjukkan bahwa kadar Fe, Cd, dan Pb dalam sampel air aman dan berada di bawah batas maksimal yang diizinkan, sehingga air tersebut layak digunakan.

Kode Sampel	Parameter Kimia	Hasil Uji	Batas Maksimal	P-Value
SB1	Besi (Fe)	0,066	0,3	1.000
	Kadmium (Cd)	<0,001	0,003	
	Plumbum	<0,001	0,01	
SB2	Besi (Fe)	0,066	0,3	0 (>0.05)
	Kadmium (Cd)	<0,001	0,003 NTU	
	Plumbum	<0,001	0,01 TCU	
SB3	Besi (Fe)	0,066	0,3	0,003 mg/L
	Kadmium (Cd)	<0,001	0,003 mg/L	
	Plumbum	<0,001	0,01 mg/L	

Hasil uji statistik diperoleh *p-value* > 0,05 artinya secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi besi, kadmium, dan timbal pada air sungai Bronjong di Kabupaten Pesawaran.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk mengetahui kadar logam berat besi (Fe), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) pada air Sungai Bronjong Kecamatan

Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran, dapat disimpulkan bahwa air Sungai Bronjong di Kabupaten Pesawaran tidak mengandung logam besi (Fe), kadmium (Cd), dan timbal (Pb). Kadar logam besi (Fe), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) pada air Sungai Bronjong untuk sampel kode SB1 masing-masing sebesar 0,006 mg/L. Selain itu, tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam kadar dan kandungan logam besi (Fe), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) pada air Sungai Bronjong di Kabupaten Pesawaran.

5 DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R., & Husaini. (2017). Logam Berat Sekitar Manusia. In *Lambung Mangkurat University press* (Vol. 4, Issue 1).
- Agustina, T., & Teknik, F. (2014). Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan Dan Dampaknya Pada Kesehatan. *Teknobiologi*, 1(1), 53–65.
- Febrina, L., & Ayuna, A. (2015). *Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik*. 7(1).
- Gala, G., Aljabar, J. L., & Aminin, D. (2022). *Analisis Kandungan Logam Fe pada Air Sungai di Kabupaten Musi Banyuasin dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)*. 5, 353–357.
- Handes, T., Permatasari, D. A. I., & Mahardika, M. P. (2021). Analisis Logam Cd, Cr, Cu dan Pb Pada Air Sumur di Sekitar Kampus Universitas Duta Bangsa Surakarta Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (AAS). *Duta Pharma Journal*, 1(1), 48–56. <https://doi.org/10.47701/djp.v1i1.1192>
- Irianti, T. T., Kuswadi, Nuranto, S., & Budiyatni, A. (2017). Logam Berat dan Kesehatan. *Grafika Indah ISBN: 979820492-1, January 2017*, 1–131.
- Kiswandono, A. A., Prasetyo, S. I., Rinawati, R., Rahmawati, A., & Risgiyanto, A. (2022). Analisis Logam Berat Cd, Fe Dan Pb Pada Air Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan Secara Spektrofotometer Serapan Atom. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 7(1), 68. <https://doi.org/10.23960/aec.v7i1.2022.p68-79>
- Kusuma, A. T., Effendi, N., Abidin, Z., & Awaliah, S. S. (2019). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Raksa (Hg) Pada Cat Rambut Yang Beredar Di Kota Makassar Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Celebes Environmental Science*, 1(April), 6–12. <http://journal.ildikti9.id/CAE>
- Ohi, S., Kunusa, W. R., & Lukum, A. (2020). Kadar Fe(III) Pada Air Sumur Galian yang Dikonsumsi Masyarakat Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS. *Jambura Journal of Chemistry*, 2(2), 62–69. <https://doi.org/10.34312/jambchem.v2i2.4521>
- Pertiwi, H. (2016). Studi Tingkat Kesadahan Pada Air Minum Di Nagari Muaro Pingai Kecamatan Junjung Sirih Kabupaten Solok (Studi Kasus Pengelolaan Air Minum Oleh Nagari)". *Jurnal Georaflesia*, 1(2), 50–60.
- Rukandar, D. (2017). Pencemaran Air: Pengertian, Penyebab, dan Dampaknya. *Mimbar Hukum*, 21(1), 23–34. [https://dlhk.bantenprov.go.id/upload/article-pdf/Pencemaran Air: Pengertian, Penyebab, dan Dampaknya.pdf](https://dlhk.bantenprov.go.id/upload/article-pdf/Pencemaran%20Air:%20Pengertian,%20Penyebab,%20dan%20Dampaknya.pdf)