

## **Analisis Kadar Timbal (Pb) Terlarut Pada Air Sungai Batanghari Kota Jambi Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)**

### ***Analysis of Dissolved Lead (Pb) Levels in Batanghari River Water, Jambi City Using the Atomic Absorption Spectrophotometry Method (SSA)***

<sup>1</sup>Laila Saputri, <sup>2</sup>Lidia Gusfi Marni\*

<sup>1,2</sup>Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi

Alamat lengkap semua penulis termasuk nama negara

\*e-mail: [lidiagusfimarni@uinjambi.ac.id](mailto:lidiagusfimarni@uinjambi.ac.id)

#### **ABSTRAK**

Air merupakan satu zat yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan setelah udara. Air banyak dimanfaatkan sebagai kebutuhan industri serta sarana dan prasarana lainnya. Banyaknya aktivitas manusia di lingkungan perairan tentu akan memberikan dampak negatif yaitu peningkatan kadar logam didalam air karena masuknya limbah yang berasal dari industri, pertanian, pertambangan serta domestik yang memiliki kandungan logam berat. Limbah yang mengandung logam berat seperti timbal yang tinggi dan melampaui baku mutu tentu akan mengakibatkan kerusakan dan mengganggu keseimbangan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat pencemaran yang terjadi pada sungai Batanghari yaitu berdasarkan berapa banyak kadar Timbal terlarut (Pb) dalam sungai Batanghari. Proses pengambilan sampel hanya dilakukan pada satu titik di daerah sepanjang sungai Batanghari yaitu tepatnya di desa Sekernan. Penelitian ini menggunakan parameter dalam pengujiannya yaitu dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) secara tungku karbon. Hasil uji didapatkan bahwa air sungai Batanghari memenuhi baku mutu pada kelas I, II, dan III sesuai pada peraturan yang pemerintah tetapkan peraturan pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang pengelolaan kualitas air serta pengendalian pencemaran. Kadar logam timbal terlarut pada sungai Batanghari dengan pengujian duplo yang diperoleh yaitu 0,0195411 mg/L dan 0,20421 mg/L dengan indeks nilai rata-rata sebesar 0,01998115 mg/L.

**Kata kunci:** Air sungai, spektrofotometer serapan atom (SSA), Timbal(Pb)

#### **ABSTRACT**

Water is a substance that is very necessary for life after air. Water is widely used for industrial needs as well as other facilities and infrastructure. The large number of human activities in the aquatic environment will certainly have a negative impact, namely increasing metal levels in the water due to the input of waste originating from industry, agriculture, mining, and domestic use which contain heavy metals. Waste that contains high levels of heavy metals such as lead and exceeds quality standards will certainly cause damage and disrupt the environmental balance. This research aims to identify the level of pollution that occurs in the Batanghari River, namely based on how much dissolved lead (Pb) is in the Batanghari River. The sampling process was only carried out at one point in the area along the Batanghari River, namely in Sekernan village. This research uses parameters in its testing, namely the Atomic Absorption Spectrophotometer (SSA) method using a carbon furnace. The test results showed that the Batanghari River water meets quality standards in classes I, II, and III according to government regulation Number 22 of 2021 concerning water quality management and pollution control. The levels of dissolved lead metal in the Batanghari River using Duplo testing obtained were 0.0195411 mg/L and 0.20421 mg/L with an average index value of 0.01998115 mg/L.

**Keywords:** water of river, Atomic Absorption Spectrophotometry, Lead (Pb)

## PENDAHULUAN

Air adalah komponen lingkungan yang sangat krusial bagi manusia. Air merupakan kebutuhan yang sangat berpengaruh untuk keberlangsungan makhluk hidup serta menjadi suatu hal yang tidak dapat terlepas sebagai keperluan untuk keberlangsungan hidup dimuka bumi. Namun, air juga dapat menjadi sumber masalah jika tidak tersedia dalam kondisi yang sesuai dengan yang ditetapkan, secara kualitas ataupun kuantitasnya. Air yang berkualitas bersih menjadi suatu kebutuhan yang sangat dibutuhkan oleh manusia, baik untuk kepentingan sehari-hari, untuk kegiatan industri, sebagai bahan untuk kebersihan sanitasi serta untuk kepentingan pertanian dan kebutuhan lainnya [2]. Menurut perhitungan dari WHO (*World Health Organization*), setiap individu di negara maju membutuhkan air sebanyak 60- 120 liter per hari.

Mengingat pentingnya kebutuhan air, sangat krusial untuk mengetahui dari mana sumber air berasal dan memastikan bahwa sumber tersebut memenuhi standar baik dari segi kuantitas maupun kualitas. [3]. Di Indonesia, umumnya sumber air bersih berasal dari air tanah, air permukaan, dan air hujan. Air yang digunakan oleh manusia sebagai kebutuhan adalah air tawar yang ketersediaannya sangat terbatas. Sedangkan, ketersediaan air laut yang melimpah jumlahnya tidak dapat dimanfaatkan secara langsung karena kandungan kadar garam yang sangat tinggi. Kadar logam yang meningkat didalam air terjadi karena masuknya limbah industri, pertambangan, pertanian dan domestik lainnya yang memiliki kandungan logam berat[4]. Jenis limbah dengan kandungan logam berat tertinggi umumnya berasal dari limbah batu bara. Hal tersebut dikarenakan limbah batu bara memiliki kandungan mineral serta unsur organik berbentuk ion yang terlarut pada air rembesan dan kelimpahan akan keberadaanya pada endapan batu bara yang masih muda [5].

Logam berat merupakan penyebab utama pencemaran yang berbahaya dan tidak dapat terurai (*nondegradable*) oleh organisme dan cenderung terakumulasi ke lingkungan. Limbah dengan kandungan timbal yang meningkat didalam tanah maupun air melampaui baku mutu dapat menyebabkan tercemarnya ekosistem yang ada pada lingkungan dan berpotensi sebagai sumber penyakit bagi manusia yang tinggal disekitar daerah cemar[6]. Penggunaan air sungai sebagai sumber air yang digunakan dalam aktivitas manusia tentu akan mengakibatkan beberapa dampak negatif karena aliran air sungai tersebut dapat tercemar dan dapat membuat penurunan pada kualitas air tersebut. Air sungai Batanghari menjadi salah satu sumber kehidupan bagi masyarakat provinsi jambi. Air sungai Batanghari banyak digunakan sebagai sarana maupun prasarana yang dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

Banyaknya aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat jambi pada lingkungan sekitar sungai tentu akan menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan. Aktivitas yang dilakukan yaitu pertambangan pasir atau kegiatan industri lainnya yang dapat menyebabkan tingginya kadar logam pada air sungai Batanghari [7]. Dengan tingginya kadar logam Batanghari tentu akan menimbulkan berbagai dampak negatif bagi masyarakat jambi. Karena, air sungai Batanghari menjadi sumber air yang digunakan warga Jambi sebagai sumber air minum, untuk memasak dan hal lainnya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pentingnya dilakukan pemeriksaan baku mutu dari kualitas air di daerah Kabupaten Muaro Jambi sesuai dengan amanat Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yang menjelaskan tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian cemaran air pada kriteria mutu air kelas II. Beberapa penelitian terdahulu juga melakukan analisis dan uji cemaran logam berat pada kawasan pertambangan [11] untuk mengetahui apakah air tersebut mengandung zat berbahaya dan telah memenuhi standar kualitas air sesuai dengan peraturan pemerintah yang berlaku.

Timbal atau yang sering disebut timah hitam (*plumbum*) adalah salah satu jenis logam berat yang memiliki titik lebur tergolong rendah, mudah dibentuk, dan banyak digunakan sebagai pelapis logam untuk melindungi dari penkaratan [8]. Logam berat timbal (Pb) masuk dalam golongan logam yang beracun dan berbahaya bagi makhluk hidup. Kehadiran logam berat timbal (Pb) dalam air sungai dan endapan sedimen dapat mengganggu kehidupan organisme yang ada di dalamnya. Pada konsentrasi tertentu keberadaan logam berat Pb dapat terakumulasi ke dalam air, biota dan sedimen yang terdapat pada perairan. Hal ini dapat menyebabkan keracunan terhadap semua organisme yang berada di dalam air sungai [9]. Logam berat Pb merupakan ion logam golongan kelas B yang memiliki tingkat daya racun yang besar. Logam berat Pb memiliki sifat toksik pada gen dan menyebabkan kerusakan pada sistem fisiologi tubuh [10]. Logam berat menjadi bahan pencemar yang berbahaya karena logam berat

sulit terurai (*non degradable*) oleh organisme dan akan terakumulasi ke lingkungan [11]. Efek toksik dari logam Pb dapat mengganggu pembentukan hemoglobin, merusak sistem saraf, sistem urinaria, sistem reproduksi, sistem kardiovaskuler, serta menyebabkan kerusakan pada ginjal [5]. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Khotimah [11] tentang pengujian konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada sedimen di perairan muara Sungai Genuk di Kota Semarang. Penelitian ini menggunakan instrumen SSA dan analisis metode pengayakan basah, dari penelitian tersebut dilaporkan bahwa konsentrasi logam berat Cu lebih tinggi dari logam berat Pb di sedimen perairan muara sungai Genuk dengan konsentrasi logam Cu yang diperoleh sebesar 10,626 -17,18 mg/kg sedangkan pada konsentrasi dari logam Pb didapatkan yaitu 4,644-8,571 mg/kg.

Metode SSA menjadi salah satu metode analisis kuantitatif yang berfungsi untuk mengetahui keberadaan dan kadar logam pada suatu sampel dengan menggunakan absorpsi radiasi atom bebas. Konsep dasar metode SSA yaitu pada penguraian oleh molekul menjadi atom (atomisasi) yang energinya berasal dari api melalui arus Listrik [13]. SSA yaitu alat yang digunakan sebagai analisis untuk menentukan unsur pada logam dan juga metabolid yang berdasarkan pada penyerapan absorpsi radiasi dari atom bebas [14]. Beberapa penelitian menggunakan metode SSA untuk menguji kadar logam didalam air. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Habibie [15] untuk mengidentifikasi logam timbal yang terdapat pada air Sungai Alalak dengan menggunakan metode SSA, melaporkan bahwa kadar logam timbal diperairan tersebut mencapai nilai 0,450 mg/kg. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melakukan penelitian untuk analisis kadar timbal (Pb) terlarut dalam air Sungai Batanghari Kota Jambi dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Parameter yang diteliti adalah parameter kadar timbal yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.46-2009 tentang cara uji kebutuhan kadar timbal (Pb) dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

## BAHAN DAN METODE

### Metode

Pada pengujian kadar timbal (Pb) terlarut pada sungai Batanghari menggunakan alat yaitu Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) tungku karbon, lampu katoda berongga (*Hollow Cathode Lamp* / HCL), *graphite tube* atau *pyrolitic tube*, pipet volumetrik 10 mL, erlenmeyer 100 mL, gelas piala 100 mL dan 250 mL, corong, seperangkat alat saring vakum, saringan *membrane* dengan ukuran pori 0,45 m, labu semprot, dan *auto sampler*.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam pengujian kadar logam timbal terlarut yaitu air sungai Batanghari, air bebas mineral, larutan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) pekat proanalisis, timbal nitrat ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ), gas argon (Ar) dengan tekanan minimum 500 psi.

### Prosedur penelitian

- Pengambilan Sampel  
Pengambilan sampel air sungai Batanghari menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan mengambil sebanyak 100 mL air sungai Batanghari (SNI, 2008). Lokasi pengambilan sampel yaitu di RT 07 Desa Sekernan Kabupaten Muaro Jambi, Kota Jambi.
- Preparasi Sampel  
Pada tahapan preparasi sampel yaitu sampel air sungai disaring dengan penyaring vakum menggunakan kertas saring berpori ukuran 0,45  $\mu\text{m}$ , kemudian ditambahkan larutan  $\text{HNO}_3$  pekat sampai pH menjadi kecil dari 2.
- Pembuatan larutan bahan baku  
Sebanyak 0,16 g  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ditimbang dan di masukkan kedalam labu ukur 1000 mL dan ditambahkan sedikit  $\text{HNO}_3$  pekat dan aquadest hingga tanda batas kemudian dihomogenkan.
- Pembuatan Larutan Standar  
Tahap selanjutnya yaitu dengan pembuatan larutan standar Pb secara bertingkat dari 100 ppm, 10 ppm, hingga 1 ppm. Pembuatan larutan standar dilakukan dengan tujuan untuk memperkecil jumlah / kadar mikroba yang tersuspensi dalam cairan. Pada pembuatan larutan standar terdiri dari beberapa tingkatan yaitu :
  - Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan blanko disuntikkan kedalam instrument SSA-tungku karbon kemudian diatur nilai serapan hingga nol, suntikkan dan *matrix modifier* sesuai pada petunjuk SSA yang digunakan kedalam SSA-tungku karbon, lalu diukur nilai adsorbannya pada panjang gelombang 283,3 nm. Selanjutnya dibuat kurva kalibrasi dengan menentukan persamaan garis lurus dan koefisien korelasi regresi linier.

- Pengukuran Uji Kadar Timbal

Sampel yang telah diencerkan dimasukan kedalam SSA-tungku karbon kemudian diukur adsorbannya menggunakan panjang gelombang 283,3 nm.

- Perhitungan

Pengujian secara duplo secara dilakukan dengan presisi (% RPD) untuk mengukur keragaman pada pengulangan hasil pengujian dari contoh uji yang dilakukan dengan metode serta alat yang sama dalam satu interval waktu. Pada penelitian analisis timbal pada air sungai Batanghari menggunakan [15] sebagai berikut:

$$\% RPD = \frac{(\text{Hasil pengukuran} - \text{duplikat pengukuran})}{(\text{hasil pengukuran} + \text{duplikat pengukuran}) / 2} \times 100\% \quad (1)$$

**Persamaan regresi :  $y = a + bx$**

$$b = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{N(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (2)$$

$$a = \frac{\sum Y - (b \sum X)}{N} = \frac{(\sum Y)(\sum X)^2 - (\sum X)(\sum XY)}{N(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (3)$$

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2} \sqrt{N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2}} \quad (4)$$

Keterangan:

b : kemiringan garis (slope)

Y : intensitas dibawah kurva

a : intensitas pada konsentrasi 0 (intercept)

X : konsentrasi (mg/L)

R : koefisien korelasi

N : jumlah data

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan nilai absorbansi pada larutan standar timbal

Analisis kadar logam berat Timbal (Pb) terlarut di lakukan di UPTD Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Muaro Jambi menggunakan sampel air sungai Batanghari. Pada persamaan garis linear dibutuhkan data absorbansi yang diperoleh dari analisa larutan standar timbal. Pembuatan larutan standar dengan beberapa variasi volume yaitu, 0 - 2 ppm, yaitu 0; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; dan 2,0 ppm, selanjutnya operasikan pada Spektrofotometer Serapan Atom. Hasil dari analisa tersebut dapat dilihat pada Tabel.1

**Tabel 1. Hasil Pengukuran Larutan Standar Timbal (Pb)**

No.	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)
1.	0,0156	5,0000
2.	0,0288	20,0000
3.	0,0466	40,0000
4.	0,0655	60,0000
5.	0,0831	80,0000
6.	0,1092	100,0000

Berdasarkan data hasil tabel 1 di atas, pada hasil pengukuran larutan standar timbal (Pb) didapatkan hasil absorbansi dan konsentrasi dengan nilai yang serupa dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Gazali [13]. Penelitian menggunakan sampel air sungai Batanghari dilakukan pengujian secara duplo. Pengujian secara duplo bertujuan untuk membandingkan hasil serta untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dari pengujian pertama dan kedua. Data pengujian secara duplo dapat dilihat hasilnya pada Tabel 2 berikut.

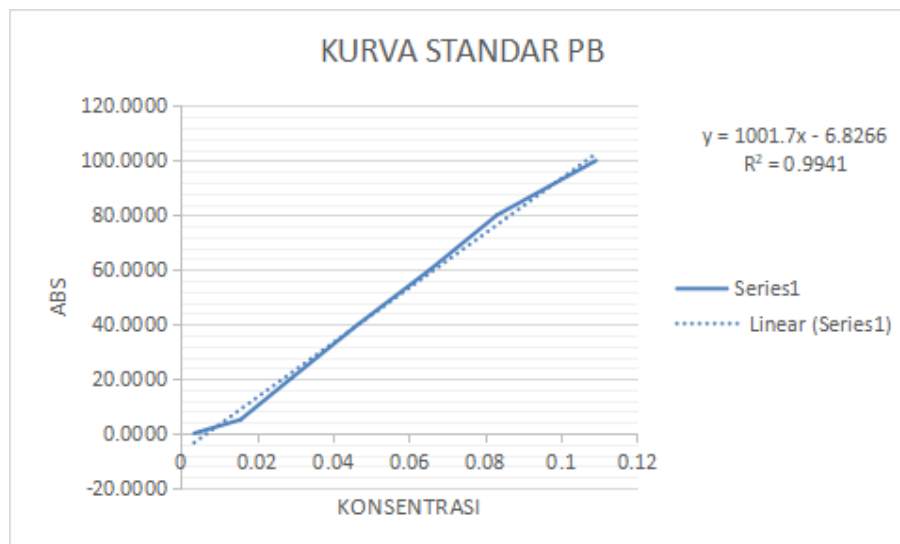
**Tabel 2. Hasil Pengujian Sampel Secara Duplo**

No.	Sampel	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)	%RPD
1.	Air sungai 1	0,0240	19,2120	3,89%
2.	Air sungai 2	0,0233	18,4785	

Hasil yang didapatkan dari pembacaan analisa dengan menggunakan SSA dapat dilihat pada Tabel 3. diketahui kadar logam timbal terlarut yang terdapat pada sungai batanghari yang dilakukan pengujian secara duplo yaitu 0,0195411 mg/L dan 0,0204212 mg/L dengan rata-rata yaitu sebesar 0,01998115 mg/L. Dari hasil nilai kadar logam timbal terlarut tersebut dapat dilihat bahwa air sungai Batanghari memiliki jumlah kadar terlarut yang besar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Retno et., al [16] menunjukkan sebaran konsentrasi dari timbal terlarut pada perairan muara sungai cisade kabupaten tanggerang mencapai nilai konsentrasi rata-rata sebesar 0,038 mg/L. Sedangkan, hasil penelitian dari Ahmad et., al [17] mengenai tingkat pencemaran logam berat timbal dalam sedimen dan air di Sungai Jeneberang, Kota Makassar pada titik air I menunjukkan jumlah kandungan logam timbal sebanyak 0,2586 mg/L sedangkan pada titik air II 0,5833 mg/L. Kadar logam terlarut yang besar tersebut disebabkan karena adanya aktivitas manusia serta penggunaan lahan pada sepanjang aliran sungai tersebut. Penelitian lainnya melaporkan bahwa kadar timbal pada sungai brangkal memiliki nilai kandungan timbal sebesar 0,002-0,006 ppm dan masih masuk atau tergolong dengan baku mutu air pada golongan III [18].

### **Penentuan Persamaan Garis Linear dan kurva kalibrasi Larutan Standar Timbal**

Penentuan pada persamaan garis linear standar ditentukan dengan menggunakan rumus  $Y = ax + b$ . Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persamaan garis regresi linear yang didapatkan dari larutan standar yaitu  $y = 1001.7x - 6.8266$ . Dengan nilai koefisien korelasi yang diperoleh yaitu  $R^2 = 0.9941$ . Berdasarkan data absorbansi yang didapatkan pada pengujian larutan standar, selanjutnya dapat dibuat kurva standar atau kalibrasi kadar pada absorbansi. Kurva absorbansi yang didapatkan dapat dilihat pada Grafik 1.



**Gambar 1. Kurva larutan standar timbal**

Dari kurva di atas, didapatkan persamaan  $y = 1001.7x - 6.8266$ , dan nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) yang didapatkan memenuhi batas yang telah disyaratkan pada metode pengujian yang digunakan. Hasil yang diperoleh berdasarkan kurva nilai  $R^2$  yaitu 0.9941. Hal tersebut diketahui telah memenuhi persyaratan yang sesuai dengan pengendalian mutu pada SNI 6989.8:2009 tentang pengujian timbal secara SSA untuk pengujian air dan limbah. Nilai koefisien  $R^2 > 0.995$ , dan data tersebut dapat digunakan sebagai acuan pada analisa kadar logam terlarut timbal (Pb) untuk sampel yang akan di uji. Pembuatan kurva standar dibuat dengan variasi konsentrasi yaitu 5 ppb, 20 ppb, 40 ppb, 60 ppb, 80 ppb dan 100 ppb yang dilakukan dengan auto sampler. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Selpiana et al., (2016) Dalam penelitiannya yang dilakukan pada air sungai Kapuas didapatkan hasil pada pengujian Pb pada air sungai tersebut, diperoleh persamaan garis dari kurva kalibrasi dengan persamaan  $y = 0,017x - 0,014$ . Nilai  $R^2$  pada kurva kalibrasi yaitu 0,984. Maka, dapat disimpulkan dari penelitian tersebut dengan semakin tinggi konsentasi pada Pb absorbansi yang didapat akan semakin meningkat.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 mengenai pengelolaan pada kualitas air serta pengendalian pencemaran air Kriteria Mutu Air Kelas I, II, dan III kadar maksimum logam Pb dengan nilai 0,03 mg/L sedangkan untuk kelas IV kadar maksimumnya 1 mg/L. Adapun untuk pengolahan air minum secara konvensional yaitu mg/L. Berdasarkan hasil yang didapatkan air pada sungai Batanghari memenuhi baku mutu pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran mutu air untuk kelas I, II, III, dan IV.

**Tabel 3. Baku mutu air berdasarkan parameter timbal terlarut**

Parameter	Unit	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
Pb terlarut	mg/L	0,03	0,03	0,03	0,5

Berdasarkan Tabel 3. Diketahui bahwa air dalam golongan kelas I diperuntukkan sebagai air baku minum, sementara penggunaan lainnya memerlukan syarat mutu air yang sesuai dengan kegunaan tersebut. Pada kelas II menurut baku mutu air menunjukkan bahwa air yang digunakan sebagai sarana maupun prasarana, seperti rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, air yang dimanfaatkan untuk pengairan pada tanah pertanian, atau diperuntukkan untuk keutuhan lainnya dengan syarat mutu serta kegunaan yang sama. Kelas III meliputi air yang digunakan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, tanaman, dan keperluan lainnya, sementara kelas IV adalah air yang diperuntukkan untuk pengairan tanaman.

## KESIMPULAN

Pada hasil pengujian yang didapatkan dari pengujian kadar logam pada Timbal (Pb) terlarut pada air sungai Batanghari yang dilakukan pengujian secara duplo didapatkan hasil yaitu 0,0195411 mg/L dan 0,0204212 mg/L. Menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 mengenai pengelolaan kualitas air serta pengendalian pencemaran air pada kriteria mutu air kelas I, II, dan III dengan kadar maksimum pada logam Pb yaitu sebesar 0,03 mg/L dan pada kelas IV kadar maksimum pada logam Pb yaitu 1 mg/L. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui air sungai Batanghari memenuhi baku mutu pada kelas I, II, dan III sesuai pada peraturan yang pemerintah tetapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Tampubolon, A. Ermawy, and R. Syahputra Manurung, "Penyuluhan Tentang Mengenal Mesin Pompa Air dan Cara Perawatannya di Serikat Tolong Menolong Nurul Iman (STMNI) Kelurahan Timbang Deli Kecamatan Medan Amplas," *Jurnal PKM Journal Liaison Academia and Society (J-LAS)*, no. 1, 2021, [Online]. Available: <http://j-las.lemkomindo.org/index.php/J-LAS/issue/view/J-LAS/showToc>
- [2] W. Prihanta and E. Purwanti, "Restrukturisasi Kawasan Sumber Air Sebagai Wisata Edukasi di Desa Ngenep Kabupaten Malang," *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, vol. 4, no. 2, pp. 203–217, Apr. 2022, doi: 10.36312/sasambo.v4i2.663.
- [3] L. Dewi, G. Hadisoebroto, and K. Anwar, "Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) Pada Sumber Air Di Kawasan Gunung Salak Kabupaten Sukabumi Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)," *Jurnal Sabdariffarma Tahun*, vol. 9, no. 2, pp. 15–24, 2021.
- [4] D. F. Solikha, "Penentuan Kadar Tembaga (Ii) Pada Sampel Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (Ssa) Perkin Erlmer Analyst 100 Metode Kurva Kalibrasi," *Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 4, no. 2, pp. 1–11, 2019.
- [5] M. Yusron, D. Muhammad, and A. Jaza', "Analisis Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik serta Pencemaran Logam Berat pada Hulu Sungai Bengawan Solo \*." [Online]. Available: <http://journal.ecoton.or.id/index.php/EPIJ>
- [6] R. Al Akbar, E. Handayani, and K. R. Amalia, "Kelayakan Transportasi Air Sungai Batanghari (Studi Kasus Angkutan Motor Ketek Di Desa Terusan Kabupaten Batanghari)," *Jurnal Talenta Sipil*, vol. 4, no. 2, p. 137, Aug. 2021, doi: 10.33087/talentasipil.v4i2.63.
- [7] M. W. Syafriliansah and T. Purnomo, "Kadar Logam Berat Timbal ( Pb ) Tumbuhan Aquatik dan Air sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Brangkal Mojokerto Levels of Heavy Metal Lead ( Pb ) Aquatic Plants and Water as an Indicator of Water Quality in Brangkal Mojokerto River," *LenteraBio*, vol. 11, no. 2, pp. 341–350, 2009.
- [8] A. R. Ario Abhibhawa1, Bambang Sulardiono1, "Jurnal Pasir Laut Analysis Of Heavy Metal Pollution Pb in the Babon River Semarang," *Jurnal Pasir Laut*, vol. 6, no. 2, pp. 75–80, 2022.
- [9] D. Kamisi and S. S. Atom, "Analisis Cemar Logam Berat Pb Dan Cd Pada Rumpun Laut *Eucheumacottonii* Di Daerah Perairan Kabupaten Kolaka Utara," *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, vol. 4, no. 1, pp. 1–5, 2022.
- [10] A. A. Kiswandono, S. I. Prasetyo, and A. Rahmawati, "Analisis Logam Berat Cd , Fe Dan Pb Pada Air Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan Secara Spektrofotometer," *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, vol. 7, no. 01, pp. 68–79, 2022.
- [11] H. Khotimah, B. Rochaddi, and S. Y. Wulandari, "Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cu Pada Sedimen di Perairan Muara Sungai Genuk , Semarang," *Jurnal Kelautan Tropis*, vol. 25, no. November, pp. 463–470, 2022.
- [12] A. Gazali, S. T. Payung, P. T. Kimia, F. Teknik, and U. Bosowa, "Uji Cemar Logam Kadmium ( Cd ) Dan Timbal ( Pb ) Dalam Air Conditioner ( AC ) Di Kawasan PT Freeport Indonesia," *Saintis*, vol. 3, no. Cd, pp. 50–61, 2022.
- [13] L. Dewi, G. Hadisoebroto, K. Anwar, J. Farmasi, U. Al-ghifari, and S. S. Atom, "Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) Pada Sumber Air Di Kawasan Gunung Salak

- Kabupaten Sukabumi Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA),” *Jurnal Sabdariffarma*, vol. 9, no. 2, pp. 15–24, 2021.
- [14] T. A. Rahmadani, “Analisis Kandungan Logam Timbal ( Pb ) Pada Air Dan Ikan Papuyu Di Daerah Sungai Alalak Dengan Metode Spectrofotometri Serapan Atom ( SSA ),” *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, vol. 2, no. 1, pp. 42–48, 2021.
- [15] Y. Habibi, Relative Percent Difference (Rpd) Sebagai Jaminan Mutu Optimasi Alat Gcms Aplikasi Senyawa Khas Pada Berbagai Minyak Atsiri.
- [16] F. Retno, W. Silalahi, M. Zainuri, D. Sri, and Y. Wulandari, “Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) di Perairan Muara Sungai Cisadane Kabupaten Tangerang.” [Online]. Available: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ijoce>
- [17] A. Riset, “Penerbit: Pusat Kajian dan Pengelola Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat UMI.”
- [18] M. W. Syafriliansah *et al.*, “Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Tumbuhan Aquatik dan Air sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Brangkal Mojokerto Levels of Heavy Metal Lead (Pb) Aquatic Plants and Water as an Indicator of Water Quality in Brangkal Mojokerto River,” vol. 11, no. 2, pp. 341–350, 2022, [Online]. Available: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index341>