


## ANALISIS KANDUNGAN KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DI PERAIRAN PULAU PAHAWANG DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

Elfira Rosa Pane<sup>\*1</sup>, Khoirun Nisa<sup>2</sup>, Tri Sunarsih<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

Corresponding Author: [nisot1606@gmail.com](mailto:nisot1606@gmail.com)

<b>Info Article</b>	<p><b>Abstract:</b> <i>This study is entitled Analysis of the Content of Heavy Metal Levels of Lead (Pb) in the Waters of Pahawang Island by Atomic Absorption Spectrophotometry Method (SSA). The problem to be studied is how much Pb metal content is in the waters of Pahawang Island analyzed by SSA? The purpose is to determine the levels of Pb metal at 4 points around the island of pahawang whether in accordance with existing quality standards. The data analysis method is to use simple regression. The results showed that the SSA spectrophotometer, lead levels in large kelagian, small kelagian, and large pahawang showed no lead metal content (Pb), but there were levels of lead metal (Pb) in seawater around the pier which amounted to 0.016 mg/L, which is still within safe limits in accordance with the Decree of the Minister of Environment No. 51 of 2004 which has been revised in No. 179 of 2004 concerning Seawater Quality Standards for Pb content which is 0.05 mg/L.</i></p> <p><b>Abstrak:</b> Penelitian ini berjudul Analisis Kandungan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Di Perairan Pulau Pahawang Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Masalah yang ingin diteliti adalah Berapa kandungan logam Pb yang berada pada perairan Pulau Pahawang yang dianalisis dengan SSA?. Tujuannya adalah Untuk mengetahui kadar logam Pb pada 4 titik di sekitaran pulau pahawang apakah sesuai dengan standar baku mutu yang ada. Metode Analisis datanya adalah dengan menggunakan regresi sederhana. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa spektrofotometer SSA, kadar timbal pada kelagian besar, kelagian kecil, dan pahawang besar menunjukkan tidak ada kandungan logam timbal (Pb), tetapi terdapat kadar logam timbal (Pb) pada air laut disekitar dermaga yaitu sebesar 0,016 mg/L, yang masih dalam batas yang aman sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yang telah di ralat pada Nomor 179 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk kandungan Pb yaitu sebesar 0,05 mg/L.</p>
<p>Received : 13 Januari 2023</p> <p>Revised : 01 Februari 2024</p> <p>Accepted : 05 Maret 2024</p> <p>Publication : 31 Maret 2024</p>	
<p><b>Keywords:</b> <i>Sometimes Heavy Metals, Lead, Atomic Absorption Spectrophotometry</i></p> <p><b>Kata Kunci :</b> Kadang Logam Berat, Timbal, Spektrofotometri Serapan Atom</p>	
<p><b>Licensed Under a Creative Commons Attribution 4.0 International License</b></p> 	

## INTRODUCTION

Senyawa logam berat biasanya banyak terdapat dalam limbah industri. Keberadaan logam berat di perairan laut dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian dan buangan industri. Peningkatan kadar logam berat pada air laut akan mengakibatkan logam berat yang semula dibutuhkan untuk berbagai proses metabolisme dapat berubah menjadi racun bagi organisme laut. Selain bersifat racun, logam berat juga akan terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses gravitasi.

Logam berat diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh organisme, dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu lama sebagai racun yang terakumulasi. Kondisi perairan yang terkontaminasi oleh berbagai macam logam akan berpengaruh nyata terhadap ekosistem perairan baik perairan darat maupun perairan laut. Timbal merupakan salah satu logam berat beracun dan berbahaya, logam timbal banyak ditemukan sebagai pencemar dan cenderung mengganggu kelangsungan hidup organisme perairan, yang akan mempengaruhi kehidupan biota perairan, yang dapat mematikan ikan, dan penghuni lainnya. Timbal (Pb) merupakan logam yang banyak dimanfaatkan oleh manusia sehingga logam ini juga menimbulkan dampak kontaminasi terhadap lingkungan.

Logam Pb yang masuk kedalam tubuh manusia akan memberikan efek negative yang bisa menyebabkan kerusakan sistem saraf pusat dan saraf tepi seperti tremor, sakit kepala, leher terasa kaku, demam, menurunnya kecerdasan, kejang, akumulasi cairan cerebrospinal dalam otak, dan kebutaan karena atrofi syaraf penglihatan. Limbah yang mengandung logam berat (Pb) dikategorikan sebagai limbah B3 karena bersifat karsinogenik, dan secara fisik, logam berat memiliki sifat biodegradable dan dapat bertahan dalam jangka waktu lama.

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) merupakan suatu alat yang digunakan pada metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada penyerapan absorpsi radiasi oleh atom bebas. Spektrofotometer serapan atom merupakan teknik analisis kuantitatif dari unsur-unsur yang pemakaiannya sangat luas di berbagai bidang karena prosedurnya selektif, spesifik, biaya analisisnya relatif murah, sensitivitasnya tinggi (ppm-ppb), dapat dengan mudah membuat matriks yang sesuai dengan standar, waktu analisis sangat cepat dan mudah dilakukan

Mengingat efek logam berat Pb bagi organisme yang hidup di perairan, maka tujuan dilakukan studi kasus untuk mengetahui kadar logam berat Pb pada air laut di sekitaran pulau Pahawang yaitu dengan melakukan pengujian kadar logam Pb dengan

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu Berapa kandungan logam Pb yang berada pada perairan Pulau Pahawang yang dianalisis dengan SSA?. Untuk mengetahui kadar logam Pb pada 4 titik di sekitaran pulau pahawang apakah sesuai dengan standar baku mutu yang ada.

## METHOD

### Alat

Gelas kimia, botol semprot, labu ukur 25 ml, labu ukur 100 ml, botol vial 25 ml, pipet tetes 10 ml, pH universal, dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

### Bahan

Aquades,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  dan air laut (sampel)

### Prosedur Kerja

#### Sampling Air Laut

Pada pengambilan sampel air laut (air permukaan) dilakukan 3 m dari bibir pantai dengan 4 lokasi tempat yang berbeda di setiap pulau di Pulau Pahawang. Air diambil dengan menggunakan botol plastik yang telah dibilas dengan aquadest lalu dikeringkan. Selanjutnya botol plastik dibilas dengan air sampel dan kemudian sampel diambil sebanyak 1 L [9]. Titik koordinat pengambilan 4 sampel yaitu di Dermaga 4 Ketapang Pesawaran yaitu  $5^\circ 35'16,4''$  LS dan  $105^\circ 13'41,7''$  BT, Kelagian Besar (Cottage) yaitu  $5^\circ 37'02,0''$  LS dan  $105^\circ 13'24,4''$  BT, Kelagian Kecil (Lunik) yaitu  $5^\circ 38'36,2''$  LS dan  $105^\circ 13'57,4''$  BT, serta Pahawang Besar yaitu  $5^\circ 39'46,9''$  LS dan  $105^\circ 13'24,2''$  BT.

Gambar 2.1 Lokasi Sampling di Perairan Pulau Pahawang



### **Pembuatan Larutan Standar Logam Pb**

Dalam pembuatan larutan induk Pb 100 ppm, ditimbang 0,016 gram  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  dan dilarutkan dengan aquades sampai dengan tanda batas dalam labu ukur 100 ml. Lalu diencerkan, dari 100 ppm ke 10 ppm dalam labu ukur 100 ml. Dari larutan standar Pb 10 ppm dibuat deret kerja 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm dalam labu ukur 25 ml. Setelah itu dibuatkan kurva kalibrasi untuk logam timbal (Pb). Setelah itu sampel air laut di ambil sebanyak  $\pm 10$  mL kemudian dilakukan penurunan pH, pH-nya diatur dalam suasana asam, lalu dianalisis dengan SSA pada panjang gelombang 217 nm untuk logam timbal (Pb).

### **Analisis Data SSA**

Berdasarkan hasil pengukuran yang diperoleh menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), maka data yang diperoleh dapat dihitung menggunakan persamaan:  $y = a + bx$  dimana  $y$  adalah variabel terikat,  $a$  adalah konstanta,  $b$  adalah koefisien regresi dan  $x$  adalah variabel bebas. Gunakan kurva kalibrasi yang telah dibuat sebelumnya untuk menghitung konsentrasi logam dalam sampel berdasarkan nilai absorbansi yang diukur.

## **RESULTS AND DISCUSSION**

### **Results**

Studi kasus ini dilakukan untuk menentukan konsentrasi logam timbal (Pb) dalam air laut di Pulau Pahawang, Kabupaten Pesawaran, Lampung Selatan. Wilayah perairan yang mudah tercemar oleh logam-logam berat ialah wilayah perairan air asin. Analisis ini menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Pada penggunaan spektrofotometer, sampel yang akan di analisis harus dalam suasana asam karena proses atomisasi agar dapat berlangsung secara sempurna. Selain itu juga, sampel harus dalam kondisi asam agar logam berada dalam bentuk ion yang lebih stabil dalam suasana asam. Asam dapat mencegah terbentuknya endapan atau presipitat yang dapat mengganggu pembacaan atau mengurangi efisiensi analisis. Beberapa logam, seperti logam transisi, memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dalam keadaan asam, memungkinkan deteksi yang lebih akurat dan mendetail. Keasaman larutan juga dapat membantu mengurangi kontaminasi dari logam-logam lain yang mungkin terlarut atau hadir dalam sampel. Beberapa reagen atau zat tambahan yang digunakan dalam analisis SSA lebih stabil atau efektif dalam lingkungan asam.

## 1. Larutan Induk Logam Pb 100 ppm

$$100 \text{ ppm} = 100 \text{ mg/L}$$

- **100 ppm dalam labu ukur 100 ml, jadi**

$$100 \text{ ppm} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} \times 100 \text{ ml} = 10 \text{ mg}$$

Sehingga  $100 \text{ ppm} = 10 \text{ mg Pb}$

- **Untuk menentukan jumlah mol dari  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  untuk 10 mg Pb**

$$\text{mol} = \frac{\text{massa Pb}}{\text{Ar Pb}} = \frac{10 \text{ mg}}{207,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0483 \text{ mmol}$$

1 mol Pb = 1 mol  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

- **Massa  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$**

$$\begin{aligned} \text{massa} &= \text{mol Pb}(\text{NO}_3)_2 \times \text{Mr Pb}(\text{NO}_3)_2 = 0,0483 \text{ mmol} \times \frac{331,2 \text{ g}}{\text{mol}} = 16 \text{ mg} \\ &= 0,016 \text{ g} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkanlah massa untuk membuat larutan induk logam Pb 100 ppm dalam labu ukur 100 ml yaitu 0,016 gram

## 2. Pengenceran Larutan Baku Logam Pb 10 ppm

- $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$
- $V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 100 \text{ ml} \cdot 10 \text{ ppm}$
- $V_1 = \frac{1000}{100}$
- $V_1 = 10 \text{ ml}$

## 3. Pengenceran Larutan Standar (Deret Kerja) Logam Pb dalam labu ukur 25 ml

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

- **2 ppm**

- $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$
- $V_1 \cdot 10 \text{ ppm} = 25 \text{ ml} \cdot 2 \text{ ppm}$
- $V_1 = \frac{50}{10}$
- $V_1 = 5 \text{ ml}$

- **4 ppm**

- $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$
- $V_1 \cdot 10 \text{ ppm} = 25 \text{ ml} \cdot 4 \text{ ppm}$
- $V_1 = \frac{100}{10}$
- $V_1 = 10 \text{ ml}$

- **6 ppm**

- $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$
- $V_1 \cdot 10 \text{ ppm} = 25 \text{ ml} \cdot 6 \text{ ppm}$
- $V_1 = \frac{150}{10}$

- $V_1 = 15 \text{ ml}$
  - **8 ppm**
    - $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$
    - $V_1 \cdot 10 \text{ ppm} = 25 \text{ ml} \cdot 8 \text{ ppm}$
    - $V_1 = \frac{200}{10}$
    - $V_1 = 20 \text{ ml}$
  - **10 ppm**
    - $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$
    - $V_1 \cdot 10 \text{ ppm} = 25 \text{ ml} \cdot 10 \text{ ppm}$
    - $V_1 = \frac{250}{10}$
    - $V_1 = 25 \text{ ml}$
4. Kadar Logam Pb Hasil SSA
- $y = 0,02158x - 0,0048$   
 $y = \text{absorbansi yang diukur}$   
 $x = \text{konsentrasi logam yang ingin dihitung}$
- **Kelagian Besar (-0,00017)**

$$y = 0,02158x - 0,0048$$

$$(-0,00017) = 0,02158x - 0,0048$$

$$x = \frac{(-0,00017) - 0,0048}{0,02518} = -0,23$$
  - **Kelagian Kecil (0,00032)**

$$y = 0,02158x - 0,0048$$

$$0,00032 = 0,02158x - 0,0048$$

$$x = \frac{0,00032 - 0,0048}{0,02518} = -0,207$$
  - **Pulau Pahawang Besar (0,00175)**

$$y = 0,02158x - 0,0048$$

$$0,00175 = 0,02158x - 0,0048$$

$$x = \frac{0,00175 - 0,0048}{0,02158} = -0,141$$
  - **Dermaga (0,00514)**

$$y = 0,02158x - 0,0048$$

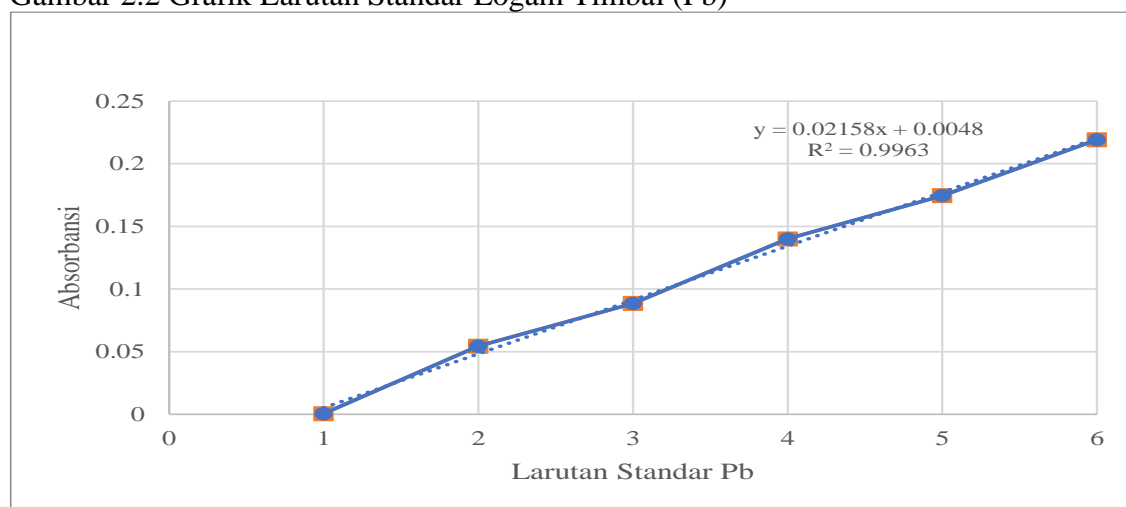
$$0,00514 = 0,02158x - 0,0048$$

$$x = \frac{0,00514 - 0,0048}{0,02158} = 0,016$$

Tabel 2.1 Data analisis timbal (Pb) pada larutan standar dengan menggunakan alat SSA

No	Nama	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1	Blanko	0	0.00051
2	Standar 1	2	0.05439
3	Standar 2	4	0.08847
4	Standar 3	6	0.14008
5	Standar 4	8	0.17456
6	Standar 5	10	0.21922

Gambar 2.2 Grafik Larutan Standar Logam Timbal (Pb)



Tabel 2.2 Data analisis timbal (Pb) pada sampel air laut dengan menggunakan alat SSA

No	Nama	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)
1	Kelagian Besar (Cottage)	-0.00017	-0.23
2	Kelagian Kecil (Lunik)	0.00032	-0.207
3	Pahawang Besar	0.00175	-0.141
4	Dermaga	0.00514	0.016

Kemudian berdasarkan data yang didapatkan pada hasil spektrofotometer SSA grafik larutan standar logam Pb yaitu  $y = 0,02158x - 0,0048$  dengan nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,9963$ , dengan kadar timbal pada kelagian besar (cottage), kelagian kecil (lunik) dan juga pahawang besar didapatkan hasil minus yaitu  $-0,230$  mg/L,  $-0,207$  mg/L dan  $-0,141$  mg/L, hal ini dikarenakan konsentrasi kadar timbal yang ada sangat rendah sehingga hasil yang terdeteksi oleh Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) menjadi minus, hal ini menunjukkan bahwa kadar logam timbal (Pb) di 3 titik tersebut sedikit sekali kandungan logam timbal (Pb) yang terakumulasi, sehingga air laut masih sangat bagus dan belum terkontaminasi oleh logam Pb.

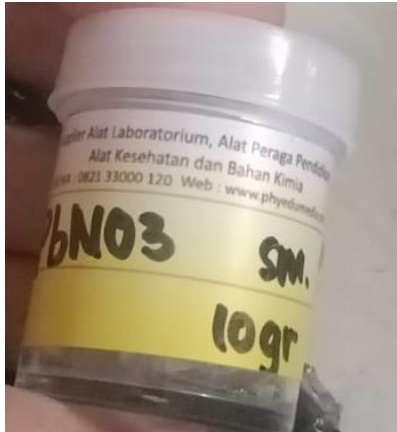
Adapun dari data yang di dapatkan bahwa pada air laut sekitaran dermaga didapatkan hasil 0,016 mg/L, hal ini juga menunjukkan bahwa kadar logam timbal yang ada tidak melebihi ambang batas baku mutu dari Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yang telah di ralat pada Nomor 179 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk kandungan Pb pada perairan pelabuhan adalah sebesar 0,05 mg/L [23]. Maka kandungan logam berat Pb tersebut masih tergolong rendah. Logam Pb yang berada disekitar dermaga terkdeteksi sumbernya kemungkinan berasal dari pengisian BBM kapal-kapal yang ada di sekitar dermaga. Berdasarkan keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi No. 110.K/MG.01/DJM/2022 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin (Gasoline) Ron 91 Dan Ron 95 Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri bahwa kadar logam timbal (Pb) maksimum adalah 0,013 g/L [24].

Logam berat Pb pada air laut masih bisa bergerak bebas akibat adanya pengaruh arus dan pasang surut sehingga terjadinya pengenceran dan menyebabkan rendahnya kadar logam timbal karena dipengaruhi arus pasang surut dan arus laut. Selain itu pasir juga dapat mempengaruhi kadar logam yang ada di air laut. Adapun Jenis pasir, ukuran, komposisi mineral, dan kondisi lingkungan juga dapat mempengaruhi kemampuan pasir dalam menyerap logam berat, Faktor lingkungan seperti redoks dan pH juga sangat berpengaruh karna dalam kondisi asam pasir memiliki kemampuan yang efektif dalam penyerapan logam pb, sedangkan dalam kondisi basa, pasir cenderung lebih mudah mengendap dan kurang efektif dalam penyerapan logam Pb.

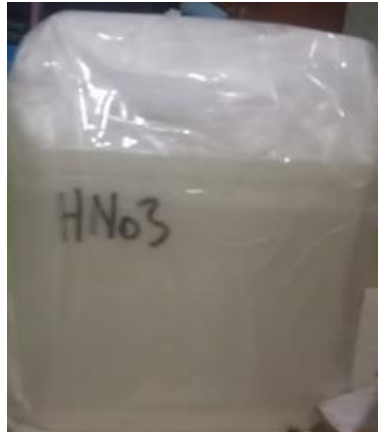
Pengambilan sampel dari berbagai titik membantu memastikan validitas dan keandalan data. Data yang dihasilkan lebih representatif dan dapat diandalkan untuk analisis statistik. Dengan mengambil sampel ditempat yang berbeda, peneliti dapat menemukan pola penyebaran polutan dan menemukan daerah dengan konsentrasi tertinggi [27]. Polutan seperti logam berat dapat menyebar di perairan. Jumlah polutan yang berbeda dapat disebabkan oleh arus laut, dan aktivitas manusia. Pengambilan sampel 3 m dari bibir pantai adalah jarak yang aman dan mudah diakses untuk mendapatkan sampel air laut yang tidak terpengaruh oleh faktor-faktor pantai seperti limpasan air tawar tetapi tetap dalam jangkauan aman bagi peneliti.

Logam timbal yang terdapat dalam air laut di sekitar Pulau Pahawang masih sangat sedikit dikarenakan Pulau Pahawang yang jauh dari sumber pencemaran industri serta pemukiman yang memiliki potensi tinggi untuk mencemari air laut dengan logam berat. Pulau Pahawang ini memiliki sedikit aktivitas manusia yang dapat menyebabkan

pencemaran logam berat. Adapun sumber-sumber yang di perkirakan akan memicu timbulnya logam berat pun sangat kecil, sehingga dapat mengurangi risiko kontaminasi oleh logam berat. Adapun upaya pelestarian lingkungan dan pengelolaan yang baik di sekitaran Pulau Pahawang dilakukan dengan cara pelestarian terumbu karang dan pembatasan aktivitas manusia yang berpotensi mencemari lingkungan perairan sekitar pulau.



Padatan  $Pb(NO_3)_2$



Larutan  $HNO_3$



$Pb(NO_3)_2$  0,0162 g



Pengenceran Larutan Induk Pb



Larutan Standar Pb



Analisis logam Pb dengan SSA



Sampel air laut



Larutan standar



Instrument SSA

## CONCLUSION

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil spektrofotometer SSA, kadar timbal pada kelagian besar, kelagian kecil, dan pahawang besar menunjukkan tidak ada kandungan logam timbal (Pb), tetapi terdapat kadar logam timbal (Pb) pada air laut disekitar dermaga yaitu sebesar 0,016 mg/L, yang masih dalam batas yang aman sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yang telah di ralat pada Nomor 179 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk kandungan Pb yaitu sebesar 0,05 mg/L.

## REFERENCES

- A. Lolo, C. F. Patandean and E. Ruslan, (2020) "KARAKTERISASI AIR DAERAH PANAS BUMI PENCONG DENGAN METODE AAS (ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETER) DI KECAMATAN BIRINGBULU, KABUPATEN GOWA PROPINSI SULAWESI SELATAN," *Jurnal Geoelebes*, vol. IV, no. 2, pp. 102-110.
- A. Wiryawan and dkk, (2007). KIMIA ANALITIK, Jakarta: Dapertemen Pendidikan Nasional.
- C. Djunaidi, (2018) "STUDI INTERFERENSI PADA AAS (ATOMIC ABSORPTION SPECTROSCOPY)," Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Diponegoro, Semarang.
- D. D. N. a. U. N. Wardani, (2014). "AKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (PB) PADA DAGING KERANG HIJAU (PERNA VIRIDIS) DI MUARA SUNGAI BANJIR KANAL BARAT SEMARANG," *Jurnal Biologi*, vol. III, no.1,pp.1-8.
- D. A. Priandoko, N. M. S. Parwanayoni and I. K. Sundra, (2012). "KANDUNGAN LOGAM BERAT (PB DAN CD) PADA SAWI HIJAU (BRASSICA RAPA L. SUBSP. PERVIRIDIS BAIYLE) DAN WORTEL (DAUCUS CARROTA L. VAR SATIVA HOFFM) YANG BEREDAR DI PASAR KOTA DENPASAR," *Jurnal Symbiosis*, vol. I, no. 1, pp. 9-20.
- E. Rochyatun, M. T. Kisupy and A. Rozak, (2006) "DISTRIBUSI LOGAM BERAT DALAM AIR DAN SEDIMEN DI PERAIRAN MUARA SUNGAI CISADANE," *Makara Journal of Science*, vol. X, no. 1, pp. 35-40.
- E. Wulandari, E. Y. Herawati and D. Arfiati, (2012). "KANDUNGAN LOGAM BERAT PB PADA AIR LAUT DAN TIRAM SACCOSTREA GLOMERATA SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN PRIGI,

- TRENGGALEK, JAWA TIMUR," *Jurnal Penelitian Perikanan*, vol. I, no. 1, pp. 10-14.
- Fatah, A., Arif, I., Farchan, F., Sununianti, V. V., Madi, R. A., Satria, E., ... & Dewi, S. P. (2019). APPLICATION OF KNUTH-MORRIS-PRATT ALGORITHM ON WEB BASED DOCUMENT SEARCH. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1175, No. 1, p. 012117). IOP Publishing.
- Fiskanita, B. Hamzah and Supriadi, (2015)."ANALYSIS OF LEAD (PB) AND IRON (FE) IN SEA WATER AT SEAPORT IN PARANGGI," *Jurnal Akademi Kimia*, vol. IV, no. 4, pp. 175-180.
- H. B. E. L. W. a. S. P. Parjito, (2022). "ANALISIS ALOKASI RUANG LAUT DALAM RENCANA ZONASI WILAYAH PESISIR DAN PULAU-PULAU KECIL (RZWP3K) PROVINSI LAMPUNG," *Jurnal Sumberd Akuatik Indopasifik*, vol. VI, no. 1, pp. 11-24, 2022.
- I. F. a. A. Y. V. A. Purnomo, (2019)."POTENSI PARIWISATA KABUPATEN PESAWARAN PROVINSI LAMPUNG," <https://ubl.ac.id/monographubl/index.php/Monograf/catalog/download/66/84/392-1?inline=1>, Lampung.
- Idwan, I., & Abdullah, R. (2022). PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR JALAN DENGAN METODE AASHTO 1993. *PARADIGM : Journal Of Multidisciplinary Research and Innovation*, 1(01), 36–45. <https://doi.org/10.62668/paradigm.v1i01.376>
- L. Dewi, G. Hadisoebroto and . K. Anwar, (2021). "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; p-ISSN 2338-6851/e-ISSN 2723-1887*, vol. IX, no. 2, pp. 15-24, 2021.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, (2021). STANDAR DAN MUTU (SPESIFIKASI) BAHAN BAKAR MINYAK JENIS BENSIN (GASOLINE) RON 91 DAN RON 95 YANG DIPASARKAN DI DALAM NEGERI.
- MENLH, (2004). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004.
- M. Djana, (2023)."ANALISIS KUALITAS AIR DALAM PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KECAMATAN NATAR HAJIMENA LAMPUNG SELATAN," *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. VIII, no. 1, pp. 81-87, 2023.

- M. H. BD and S. K. Saptomo, (2019). "ANALISIS KUALITAS AIR PADA JALUR DISTRIBUSI AIR BERSIH DI GEDUNG BARU FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN INSTITUT PERTANIAN BOGOR," *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, vol. IV, no. 1, pp. 13-24, 2019.
- N. G. A. M. D. A. Suastuti, . I. and N. S. Agatha, (2021). "KANDUNGAN TOTAL LOGAM PB DALAM AIR DAN SEDIMEN SERTA BIOAVAILABILITASNYA DI PANTAI KEDONGANAN BALI," *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, vol. 9, no. 2, pp. 91-99.
- N. Arkianti, N. K. Dewi and N. K. T. Martuti, (2019). "KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (PB) PADA IKAN DI SUNGAI LAMAT KABUPATEN MAGELANG," *Life Science*, vol. VIII, no. 1, pp. 54-63, 2019.
- N. L. Widyasari and I. G. N. M. Wiratama, (2021). "STUDI TEKNIK BIOREMEDIASI TANAH TERCEMAR LOGAM BERAT DENGAN MENGGUNAKAN ECO-ENZYME," *Jurnal Ecocentrism, P ISSN 2775-3220, E ISSN 2807-1085*, vol. I, no. 2, pp. 89-95.
- Nurhidayati, L. A. Didik and A. Zohdi, (2021). "IDENTIFIKASI PENCEMARAN LOGAM BERAT DI SEKITAR PELABUHAN LEMBAR MENGGUNAKAN ANALISA PARAMETER FISIKA DAN KIMIA," *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, vol. XVII, no. 2, pp. 139-148, 2021.
- S. Yulaipih and A. , (2013). "BIOAKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (PB) DAN HUBUNGANNYA DENGAN LAJU PERTUMBUHAN IKAN MUJAIR (OREOCHROMIS MOSSAMBICUS)," *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, vol. II, no. 2, pp. 166-170, 2013.
- Sugito and S. D. Marliyana, (2021). "UJI PERFORMA SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM THERMO ICE 3000 TERHADAP LOGAM PB MENGGUNAKAN CRM 500 DAN CRM 697 DI UPT LABORATORIUM TERPADU UNS," *Indonesian Journal of Laboratory*, vol. IV, no. 2, pp. 67-71, 2021.
- Torowati, Asminar and Rahmiati, (2012). "ANALISIS UNSUR PB, NI DAN CU DALAM LARUTAN
- T. Widayatno, (2017). "ADSORPSI LOGAM BERAT (PB) DARI LIMBAH CAIR DENGAN ADSORBEN ARANG BAMBU AKTIF," Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2017.

- T. Wardana and S. Kunjoro, (2023). "ANALISIS KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (PB) DIPERAIRAN PELABUHAN TELUK LAMONG DAN KORELASINYA TERHADAP KADAR PB KERANG DARAH (TEGILLARCA GRANOSA)," Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, 2023.
- P. Handayani, Kurniawan and S. Adibrata, (2020). "KANDUNGAN LOGAM BERAT PB PADA AIR LAUT, SEDIMEN DAN KERANG DARAH (ANADARA GRANOSA) DI PANTAI SAMPUR KABUPATEN BANGKA TENGAH," *PELAGICUS: Jurnal IPTEK Terapan Perikanan dan Kelautan*, vol. I, no. 2, pp. 97-105, 2020.
- W. Rianti, S. Y. S. Rahayu and A. K. Fauzie, (2022). "ANALISIS PENGARUH JUMLAH PENDUDUK TERHADAP SALINITAS AIR TANAH DI WILAYAH PESISIR KARAWANG," *Barometer*, vol. VII, no. 2, pp. 69-77.
- Y. Sherlyana, (2017). "DAMPAK PARIWISATA PULAU PAHAWANG KABUPATEN PESAWARAN TERHADAP PENDAPATAN EKONOMI MASYARAKATNYA," UNILA Press, Bandar Lampung, 2017.
- Y. P. Putri, R. Fitriyanti and I. Emilia, (2019). "ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (PB) DI PERAIRAN SUNGSANG KABUPATEN BANYUASIN PROVINSI SUMATERA SELATAN," Prosiding Seminar Nasional II Hasil Litbangyasa Industri, Palembang, 2019.