

Analisis Kadar Logam Timbal Pada Udang Vaname (*Litopenaus vannamei*) Di Wilayah Pesisir Pekalongan

Naila Izza Sabila¹, Achmad Vandian Nur^{1*}, Khusna Santika Rahmasari¹, Eko Mugiyanto¹

¹Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan

Received 2025-Maret-11

Revised 2025-April-29

Accepted 2025-April-29

Published 2025-April-30

Corresponding Author

Achmad Vandian Nur

avnomad@gmail.com

Distributed under



CC BY-SA 4.0

ABSTRACT

Vannamei shrimp is one of the fishery commodities with high economic potential, but vulnerable to heavy metal contamination due to environmental pollution. This study aims to analyze the content of heavy metal lead (Pb) in vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Pekalongan coastal area. Atomic Absorption Spectrophotometry (SSA) method was used to analyze Pb levels in shrimp samples with age variations of 40, 50, 60, and 70 days. The results showed that lead levels in all shrimp samples exceeded the threshold set by BPOM RI, which is 0.5 mg/Kg. The highest Pb level was found in 70-day-old shrimp with a concentration of 10.57 mg/Kg, while the lowest level was in 40-day-old shrimp at 3.40 mg/Kg. These results indicate the potential dangers of consuming vaname shrimp exposed to heavy metals for human health, so that mitigation measures against heavy metal pollution in the region are needed.

Keywords:

vannamei shrimp; heavy metals; lead; AAS

1 PENDAHULUAN

Udang banyak mengandung protein hewani yang bergizi dan merupakan salah satu makanan yang memberikan efek positif bagi tubuh. Daging udang sendiri rendah kalori dengan lemak jenuhnya serta mengandung vitamin B12, selenium, omega-3 (*Highly unsaturated fatty acids*) atau HUFA (Nahak et al. 2019), astaxanthin, dan berbagai antioksidan. Asam lemak omega-3 yang ditemukan pada udang dapat membantu menurunkan kadar kolesterol jahat dan mengurangi kejadian stroke dan penyakit jantung (Jayanti et al. 2022).

Udang vaname merupakan salah satu jenis udang yang mempunyai potensi untuk budidaya perairan karena berkembang lebih cepat dibandingkan udang lainnya dan relatif mampu beradaptasi dengan baik terhadap perubahan lingkungan seperti perubahan salinitas dan suhu. Udang vaname juga termasuk dalam produk seafood premium yang mampu menghasilkan nilai ekonomi tinggi. Pasalnya udang vaname mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap penyakit, pertumbuhan yang lebih cepat, ketahanan terhadap perubahan lingkungan, pakan yang ekonomis, dan tingkat kelangsungan hidup yang lama dibandingkan dengan jenis udang lainnya (Putra et al. 2023).

Logam berat timbal (Pb) disebut juga *plumbum* atau timah hitam, merupakan salah satu jenis logam berat yang lebih padat dibandingkan banyak bahan logam berat yang umum digunakan. Timbal bersifat lunak, mudah dibentuk, titik lelehnya rendah, dan bersifat inert atau tidak mudah bereaksi. Selain itu, timbal merupakan unsur stabil dengan nomor atom tertinggi, dan tiga isotopnya merupakan hasil akhir peluruhan rantai unsur yang lebih berat (Asih 2020). Timbal beracun bila dalam bentuk anorganik yang dapat diserap melalui air, pencernaan, dan inhalasi. Kemungkinan dampak pencemaran timbal antara lain kerusakan sistem saraf pusat dan perifer, kerusakan sistem kardiovaskular dan reproduksi, serta terhambatnya sintesis hemoglobin (Fitriani et al.2014).

Menurut peraturan BPOM No.5 Tahun 2018, ambang batas cemaran logam berat Pb (II) pada daging dan produk olahan udang adalah 0,20 mg/Kg atau 0,20 ppm. Kemungkinan masuknya logam timbal ke dalam perairan juga dapat dipengaruhi oleh pengecatan badan kapal dengan cat anti korosi yang umumnya mengandung timbal Pb (Pardi et al.2017). Selain itu, perairan di pesisir Pekalongan dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan seperti rekreasi, budidaya, pemukiman penduduk, dan tempat berlabuhnya kapal. Kegiatan tersebut mempengaruhi kualitas air badan air dan mengakibatkan pencemaran berbagai jenis logam berat (Padmiswari et al.2023). Timbal merupakan salah satu polutan logam berat yang sangat beracun dan terakumulasi di lingkungan dan organisme sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Mekanisme masuknya timbal ke dalam tubuh manusia adalah melalui saluran pernafasan atau pencernaan, masuk ke sistem peredaran darah, dan kemudian menyebar ke berbagai jaringan lain seperti ginjal, hati, otak, saraf, dan tulang (Nurfadilah et al. 2022).

Spektrofotometri serapan atom (SSA) adalah metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom dalam keadaan dasarnya. Dalam analisis ini, proses penyerapan energi terjadi secara langsung pada panjang gelombang tertentu dan sifat tertentu dari setiap unsur yang dianalisis (Sugito et al. 2022). Metode spektrofotometri serapan atom (SSA) banyak digunakan untuk analisis kandungan logam berat. Dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA), dapat membantu menganalisis kandungan logam berat, meski dalam jumlah kecil, dengan hasil yang akurat, selektif, sensitif, dan hemat biaya (Malau et al. 2018).

Spektroskopi menggunakan konsentrasi untuk menganalisis serapan atom analit dalam sampel. Elektron dalam suatu atom tereksitasi ke orbit yang lebih tinggi dalam waktu singkat dengan menyerap energi (radiasi pada panjang gelombang tertentu). Spektroskopi serapan atom terdiri dari berbagai komponen seperti sumber radiasi (*hallow cathode*), sistem *atomizer* (pengatoman), monokromator, fotodetektor (*photomultiplier tube*), dan alat pembaca (*read out*). Logam-logam yang biasa dianalisis dengan alat ini antara lain Fe, Cu, Ni, Cd, Pb, Zn, Cr, Co, Ba, Si, dan Al (Sugito et al. 2022).

Berdasarkan uraian diatas, dilakukan uji analisis logam berat Pb pada udang vaname (*Litopenaus vannamei*) di wilayah pesisir pekalongan dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). Hal ini disebabkan tingginya minat masyarakat terhadap konsumsi udang vaname. Udang yang akan dikonsumsi harus aman dan diperhatikan kandungan logam beratnya agar tidak menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan masyarakat atau menimbulkan akibat yang berbahaya yang timbul karena pencemaran logam berat.

2 METODE

Pengujian dilakukan untuk mengetahui secara kuantitatif kandungan logam berat Pb(II) pada udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*). Sampel yang digunakan dikumpulkan dari sebuah tambak yang berada di pesisir Pekalongan. Dalam penelitian, menggunakan sampel udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan empat varian umur yang berbeda yaitu 40, 50, 60, dan 70 hari, termasuk penggunaan instrumen spektrofotometri serapan atom (SSA) (Shimadzu AA-7000) yang dilengkapi dengan lampu katoda Pb (II). Bahan lain yang digunakan adalah HNO_3 , HClO_4 , standar $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, dan aquabidest.

Kurva standar Pb (II) dibuat dengan sebanyak 1 ml larutan stok Pb 1000 mg/L ke dalam labu takar 100 ml dan isi volumenya hingga tanda batas dengan 0,5 M HNO_3 untuk memperoleh standar Pb 10 mg/L. Larutan standar untuk pengujian kemudian disiapkan pada lima konsentrasi yaitu 0,08; 0,3; 0,5; 1,0 dan 5,0 (mg/L). Masing-masing konsentrasi kemudian diuji menggunakan spektrofotometer serapan atom dengan panjang gelombang 283,3 nm (Sugito, Marliyan, and Apriana 2022).

Preparasi sampel dilakukan dengan cara daging udang vaname dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam, dilanjutkan dengan perlakuan destruksi basah dengan HNO_3 65%. Setelah jernih ditambahkan HClO_4 dan diukur serapannya menggunakan SSA pada panjang gelombang 283,3 nm. Analisis data yang digunakan dalam metode penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kurva kalibrasi dan regresi linier.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

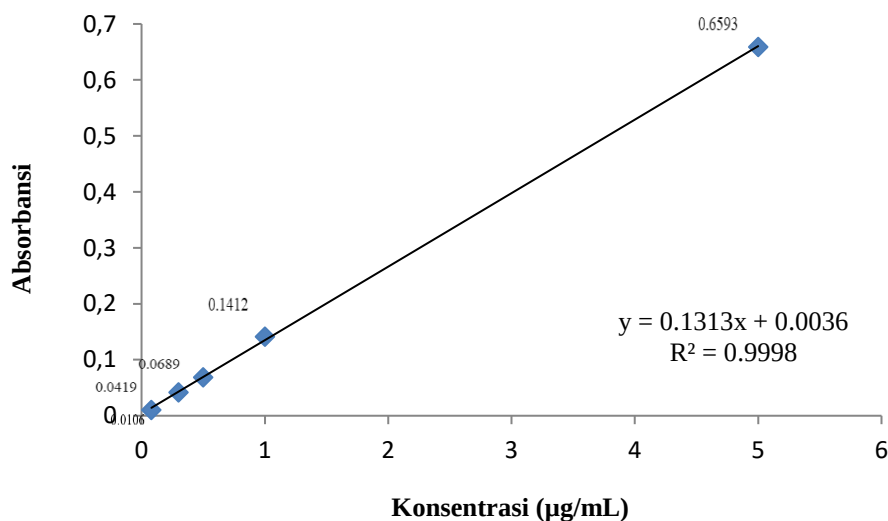
Di wilayah Pekalongan khususnya wilayah pesisir, terdapat permasalahan lingkungan yang perlu mendapat perhatian khusus, yaitu pencemaran logam berat pada perairan. Hal ini disebabkan oleh limbah cair dan padat yang dihasilkan dari industri pabrik, industri batik, penangkapan biota perairan, serta limbah rumah tangga yang dibuang ke sungai-sungai yang bermuara ke laut. Faktor lingkungan yang mempengaruhi kegiatan budidaya perikanan diantaranya yaitu suhu, oksigen terlarut, salinitas, keasaman, dan sebagainya (Madusari, Pranggono, and Linayati 2016).

Pada preparasi sampel untuk analisis, sampel yang digunakan berupa udang vaname dengan umur 40, 50, 60 dan 70 hari dari tambak yang berada di pesisir Pekalongan. Hasil pengeringan sampel diperoleh berat kering sampel udang vaname umur 40, 50, 60, dan 70 hari masing-masing sebesar 197 g; 199 g; 202 g; dan 209 g. Sampel kemudian diserbukkan dengan blender hingga diperoleh bubuk berwarna kecoklatan. Hasil penyerbukan dilakukan destruksi basah terlebih dahulu sebelum dilakukan pembacaan serapannya. Proses destruksi dilakukan dengan tujuan memperoleh larutan yang tercampur rata dengan analit dan memecah sampel secara menyeluruh untuk menghindari kontaminasi analit. Hal ini dapat mempengaruhi proses pengukuran analisis dengan metode SSA (spektrofotometri serapan atom) (Kristiyana et al.2020). Destruksi yang digunakan berupa destruksi basah dengan keunggulan suhu pemanasan tidak terlalu tinggi, waktu oksidasi relatif singkat, proses tidak terlalu rumit, dan sampel yang menguap hanya sedikit. Selain itu, metode destruksi basah digunakan karena pada dasarnya dapat digunakan sebagai metode untuk mengukur unsur logam pada konsentrasi rendah (Fauziah and Hasnawati 2017).

Dalam proses destruksi, digunakan HClO_4 karena asam perklorat merupakan salah satu asam mineral kuat dan memiliki daya oksidasi yang kuat pada konsentrasi dan suhu tinggi,

mampu menguraikan matriks organik utuh (Faqihuddin and Ubaydillah 2021). Pemilihan campuran HNO_3 dan HClO_4 karena campuran ini merupakan oksidator kuat yang mendorong degradasi matriks dalam sampel. HClO_4 juga berguna untuk memisahkan logam dari senyawa organik dalam sampel yang tidak dapat direduksi dengan larutan HNO_3 .

Dalam menganalisis logam berat diperlukan kurva standar yang diperoleh berupa persamaan linier dari hasil serapan larutan standar menggunakan alat spektrofotometri serapan atom (SSA). Kurva kalibrasi yang dihasilkan digunakan sebagai acuan untuk menunjukkan hubungan antara konsentrasi larutan standar dan serapannya (Wahyudi 2021). Larutan standar timbal (Pb) dibuat dari larutan standar $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dengan konsentrasi 1000 mg/L, dan larutan standar ini diencerkan hingga konsentrasi 10 mg/L. Dilanjutkan pengenceran untuk memperoleh lima konsentrasi berbeda: 0,08; 0,3; 0,5; 1,0; dan 5,0 mg/L. Spektrofotometri serapan atom (SSA) kemudian digunakan untuk mengukur serapan beberapa konsentrasi larutan standar tersebut pada panjang gelombang 283,3 nm.



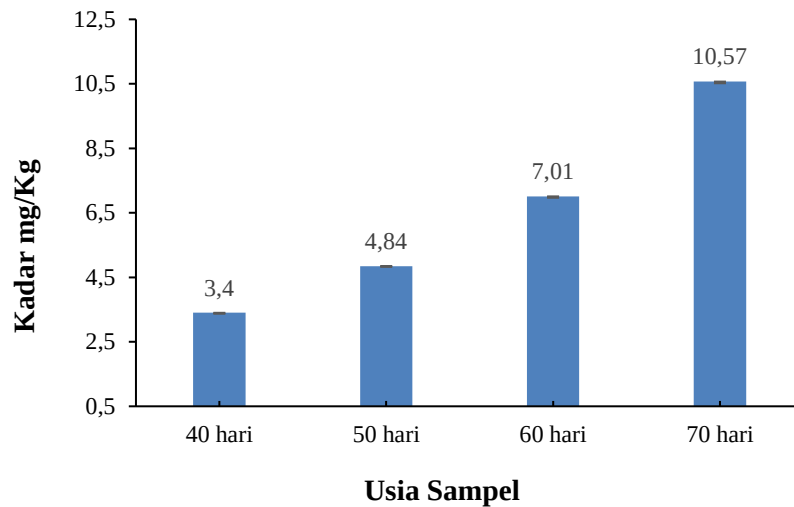
Gambar 1. Kurva kalibrasi timbal (Pb)

Pada Gambar 1, diperoleh persamaan regresi linier dari hubungan serapan dan konsentrasi dengan $y = 0,1313x + 0,0036$, dan koefisien korelasi $R^2 = 0,9992$. Nilai koefisien korelasi (R^2) menunjukkan hubungan (linieritas) antara serapan dengan konsentrasi zat dalam larutan standar. Nilai R^2 yang baik adalah nilai R^2 yang mendekati 1 (satu) (Rahmasari et al. 2021).

Pengujian kuantitatif terhadap sampel udang vaname dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) dengan prinsip kerja yang didasarkan pada hukum *Lambert-Beert*, yang menyatakan bahwa jumlah cahaya yang diserap berbanding lurus dengan kandungan suatu zat. Metode SSA didasarkan pada penyerapan cahaya oleh atom. Suatu atom menyerap cahaya ini pada panjang gelombang tertentu, bergantung pada sifat unsurnya (Wahab et al. 2024). Serapan sampel pada uji logam timbal diukur pada panjang gelombang 283,3 nm. Pengukuran serapan sampel dilakukan dengan memasukkannya ke dalam persamaan kurva kalibrasi sehingga diperoleh hasil kadar logam timbal.

Serapan sampel pada uji logam timbal diukur pada panjang gelombang 283,3 nm. Pengukuran serapan sampel dilakukan dengan memasukkannya ke dalam persamaan kurva

kalibrasi sehingga diperoleh hasil kadar logam timbal. Untuk setiap sampel, pengukuran serapan diulang sebanyak tiga kali dan diperoleh hasil analisis timbal (Gambar 2).



Gambar 2. Kadar logam Pb dalam sampel (mg/Kg)

Berdasarkan Gambar 2, analisis kuantitatif udang vaname menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) menunjukkan konsentrasi 3,40 mg/Kg pada sampel udang umur 40 hari, konsentrasi 4,84 mg/Kg pada sampel udang umur 50 hari, konsentrasi 7,01 mg/Kg pada sampel udang umur 60 hari dan 10,57 mg/kg pada sampel udang umur 70 hari. Sedangkan menurut BPOM RI HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009, batas atas cemaran mikroba dan bahan kimia pada pakan udang ditetapkan sebesar 0,5 mg/Kg. Berdasarkan hasil yang diperoleh, konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada sampel udang vaname melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh Peraturan BPOM No.5 Tahun 2018, yaitu sebesar 0,20 mg/kg.

Hasil survei lapangan di lokasi penelitian menunjukkan bahwa di kawasan pesisir Pekalongan terdapat banyak aktivitas kapal nelayan yang menggunakan mesin diesel, serta adanya bengkel-bengkel perbaikan kapal di sekitar area pelabuhan. Selain itu, terlihat adanya pembuangan limbah domestik dan limbah industri secara langsung ke badan air tanpa pengolahan yang memadai. Hal ini memperkuat dugaan bahwa kontaminasi logam timbal di perairan tidak hanya berasal dari pembakaran mesin transportasi air (kapal, mesin diesel), tetapi juga dipicu oleh aktivitas lain seperti eksploitasi minyak, pelapisan anti karat pada kapal, dan limbah dari kegiatan manusia di sekitar pesisir.

Dengan kondisi tersebut, tingginya konsentrasi timbal yang terdeteksi pada udang vaname di lokasi ini menjadi indikator nyata bahwa kualitas lingkungan perairan di pesisir Pekalongan telah mengalami pencemaran logam berat, sehingga perlu dilakukan upaya pengelolaan dan pengawasan yang lebih ketat.

Kehadiran konsentrasi logam timbal dalam air dapat disebabkan oleh banyaknya aktivitas penangkapan ikan di pesisir pantai serta penambahan timbal tetrametil dan tetraetil pada bahan bakar laut (Padmiswari et al. 2023). Faktor lain yang berkontribusi terhadap kontaminasi timbal adalah transportasi darat yang ekstensif di sekitar tambak yang menggunakan bahan bakar, yang dapat menghasilkan limbah timbal dan dapat mempengaruhi

kualitas air. Asap transportasi tersebut akan menguap ke udara dan mengkristal, dan saat hujan mengalir ke tambak bersama air hujan (Asih 2020).

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kadar logam berat timbal (Pb) dalam udang vaname dengan rentang 3,40-10,57 mg/Kg melebihi ambang batas menurut BPOM RI HK.00.06.1.52.4011 tahun 2009 yaitu sebesar 0,5 mg/Kg.

4.2 Saran

Diperlukan penelitian logam berat lebih lanjut mengenai produk olahan dari udang vaname.

DAFTAR RUJUKAN

- Asih, Akas Yekti Pulih. 2020. 44 *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical Kandungan Logam Berat Pada Udang Sebagai Pemicu Timbulnya Penyakit Kanker*.
- Faqihuddin, and Muhammad Ilham Ubaydillah. 2021. "Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian Ke-III (SNHRP-III 2021) Perbandingan Metode Destruksi Kering Dan Destruksi Basah Instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Untuk Analisis Logam." *Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian ke-III* (86): 121–27.
- Fauziah, Yulianti, and Hasnawati. 2017. "Analisis Kadar Kalsium Pada Minuman Air Tahu Secara Spektrofotometri Serapan Atom." *Warta Farmasi* 6(1): 65–71.
- Fitriani, Ade, Sulfikar, and Iwan Dini. 2014. "Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) Pada Sedimen Dan Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Di Pantai Biringkassi Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep." *Jurnal Sainsmat* III(2): 191–202. <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>.
- Jayanti, Septri Legitasari Lere et al. 2022. "Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)."
AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences 1(1): 40–48.
- Kristiyana, Agung Tri Prasetya, and Kasmui. 2020. "Indonesian Journal of Chemical Science Perbandingan Metode Destruksi Sedimen Sungai Kaligarang Pada Analisis Logam Cu Menggunakan Flame Atomic Absorption Spectrometer (FAAS)." *Indonesia Journal of Chemical Science* 9(2): 99–105. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>.
- Madusari, Benny Diah, Hadi Pranggono, and Linayati. 2016. "Analisis Kandungan Timbal (Pb), Cadmium (Cd) Pada Air Dan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) Di Tambak Kota Dan Kabupaten Pekalongan." *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan (Cd)*: 658–68.
- Malau, Rotua et al. 2018. "Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, Dan Rumput Laut *Sargassum* Sp. Di Perairan Teluk Awur, Jepara." *Jurnal Kelautan Tropis* 21(2): 155.
- Nahak, Konsulatrics Noviyanti Tiara, Blasius Atini, and Sefrinus M. D. Kolo. 2019. "Analisis Kelimpahan Udang Putih Di Estuaria Abudenok Kabupaten Malaka." *Bio-Edu Jurnal Pendidikan Biologi* 4(1): 35–43.
- Nurfadilah, Ika, Alimin, and Sudding. 2022. "Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) Pada Daun Singkong (*Manihot Utilasima*) Berdasarkan Jarak Dari Jalan Raya Poros Limbung Kecamatan Bajeng Kabupaten Gowa." *Jurnal Chemica* 23(2): 54–60.

- Padmiswari, Anak Agung Istri Mas, Nadya Treesna Wulansari, and Gede Surya Indrawan. 2023. "Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Sebagai Adsorben Logam Pb Pada Perairan Serangan Bali." *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi* 8(1): 80–87.
- Pardi, Ades, Tengku Said, and Lily Viruly. 2017. "Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Udang Putih (*Penaeus Merquiensis*) Berdasarkan Tempat Penangkapan Nelayan Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Udang Putih (*Penaeus Merquiensis*) Berdasarkan Tempat Penangkapan Nelayan." *Jurnal Ilmu Perikanan*: 1–10.
- Putra, Angkasa, Asy Syafa Yumna, Andini Tria Alfiazah, and Bayu Adi Nugraha. 2023. "Analisis Aspek Teknis Dan Finansial Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dalam Sistem Intensif Technical And Financial Analysis Of Vannamei Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) Cultivation In An Intensive System." *Journal Perikanan* 13(3): 703–18. <http://doi.org/10.29303/jp.v13i3.610>.
- Rahmasari, Khusna Santika, Urmatul Waznah, Muhammad Bahtiar Alfarizi, and Nisa'ul Khoiriyah. 2021. "Analisis Natrium Benzoat Pada Minuman Kemasan Di Kabupaten Pekalongan Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis." *Journal of Science, Technology, and Entrepreneurship* 3(2): 70–75.
- Sugito, Soerya Dewi Marliyan, and Hastuti Diah Apriana. 2022. "Uji Kinerja Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) Shimadzu 6650 F Terhadap Logam Fe, Zn Pada Kegiatan Praktikum Kimia Anorganik Di UPT Laboratorium Terpadu UNS." *Indonesian Journal of Laboratory* 5(2): 83–89.
- Wahab, Nurhikmah, Ida Ifdaliah Amin, and Dian Prasetya. 2024. "Analisis Kadar Au, Ag, Pb, Zn Dalam Sampel Tanah Dengan Metode Atomic Absorption Spectroscopy." *Jurnal Sains dan Teknologi* 4(1): 24–32. <https://journal.utsmakassar.ac.id/index.php/JSThttps://journal.utsmakassar.ac.id/index.php/JST>.
- Wahyudi, David Andrian. 2021. "Uji Kadar Timbal (Pb) Dan Seng (Zn) Pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) Di Pasar Kalanganyar Sidoarjo Dengan Metode Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)." *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science Technology)* 4(2): 65–70.