

PERBANDINGAN KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DENGAN VARIASI DESTRUKTOR PADA AIR MINERAL DALAM KEMASAN DAN AIR MINUM ISI ULANG MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

Rini Permata Sari², Agnes Jumenia Da Silva², Mira Aprilani¹, Euis Yuliani²

¹Program Studi D-III Analis Kesehatan, Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih, Jalan Padasuka Atas No. 233, Bandung 40192, Indonesia

²Program Studi S-1 Kimia, Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih, Jalan Padasuka Atas No. 233, Bandung 40192, Indonesia

E-mail: rinipermatasari10@gmail.com

ABSTRAK

Timbal (Pb) adalah logam berat toksik yang mencemari lingkungan, termasuk air minum, dan berisiko serius bagi kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kandungan timbal dengan variasi destruktur pada Air Mineral Dalam Kemasan (AMDK) dan Air Minum Isi Ulang (AMIU). Sebagai penelitian pendahuluan dalam optimasi preparasi sampel, dilakukan evaluasi terhadap efektivitas variasi destruktur, meliputi Asam Nitrat (HNO_3), Asam Sulfat (H_2SO_4), dan Aqua Regia (campuran HNO_3 dan HCl). Destruktor yang terpilih dari studi pendahuluan, yaitu HNO_3 , kemudian diaplikasikan untuk preparasi sampel AMDK dan AMIU melalui metode destruksi basah. Setelah proses destruksi, kandungan timbal dalam sampel dianalisis menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian Panjang gelombang maksimum timbal 283,3 nm. Kurva baku timbal didapatkan regresi $y=0,016521x-0,0011107$ dengan nilai koefisien korelasi (r) 0,9998. Rata-rata kadar timbal (Pb) pada sampel AMIU sebesar 0,024 ppm dan rata-rata kadar timbal (Pb) pada sampel AMDK sebesar 0,047563. Berdasarkan hasil analisis uji-t maka hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil signifikan yaitu $\text{sig. } 0,053 > 0,05$ yang berarti H_0 diterima dan H_a ditolak maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kadar logam berat timbal (Pb) yang terkandung pada sampel AMIU dan AMDK

Kata Kunci : Timbal (Pb), AMDK, AMIU, Destruksi Basah, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

ABSTRACT

Lead (Pb) is a toxic heavy metal that pollutes the environment, including drinking water, and poses a serious risk to human health. This study aims to compare lead content with various destructors in Bottled Mineral Water (AMDK) and Refill Drinking Water (AMIU). As a preliminary study in optimizing sample preparation, an evaluation was conducted on the effectiveness of various destructors, including Nitric Acid (HNO_3), Sulfuric Acid (H_2SO_4), and Aqua Regia (a mixture of HNO_3 and HCl). The destructor selected from the preliminary study, namely HNO_3 , was then applied to the preparation of AMDK and AMIU samples through the wet destruction method. After the destruction process, the lead content in the samples was analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The research results showed that the maximum wavelength of lead was 283.3 nm. The standard curve for lead was obtained by regression $y = 0.016521x - 0.0011107$ with a correlation coefficient (r) of 0.9998. The average lead (Pb) content in AMIU samples was 0.024 ppm and the average lead (Pb) content in AMDK samples was 0.047563. Based on the results of the t-test analysis, the results of the study showed that the results were significant, namely $\text{sig. } 0.053 > 0.05$, which means H_0 is accepted and H_a is rejected, so it can be concluded that there is no significant difference in the levels of heavy metal lead (Pb) contained in AMIU and AMDK samples.

Keywords : Lead (Pb), Bottled Mineral Water (AMDK), Refill Drinking Water (AMIU), Wet Destruction, Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan air untuk minum menyebabkan peningkatan sarana penyediaan air minum, baik air minum dalam kemasan maupun air minum isi ulang. Tingginya kebutuhan terhadap air minum memotifasi munculnya berbagai industri air minum salah satunya air minum dalam kemasan (AMDK) dan Air Minum Isi Ulang (AMIU) (Suhargon, 2022).

Akan tetapi sumber air baku yang digunakan AMIU berasal dari sumber air tanah seperti mata air (pegunungan), sungai bawah tanah, air permukaan seperti air danau, air laut dan air gunung es (Lidya, 2014). Air tanah dapat terkontaminasi dari beberapa sumber pencemar, baik lokal maupun regional. Dua sumber utama kontaminasi air tanah ialah terjadinya kebocoran bahan kimia organik dari penyimpanan bahan kimia dalam bunker yang disimpan dalam tanah dan penampung air limbah industri yang ditampung dalam suatu kolam besar yang terletak diatas atau didekat sumber air tanah. Bahan kimia anorganik seperti asam, garam dan bahan toksik logam seperti Pb, Cd, Hg dalam kadar yang tinggi dapat menyebabkan air tidak enak untuk diminum (Darmono, 2001).

Air akan mengalami penurunan kualitas diakibatkan oleh adanya zat pencemar, baik berupa komponen organik maupun anorganik. Komponen anorganik diantaranya adalah logam berat yang berbahaya. Beberapa logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan terutama adalah merkuri (Hg), timbal/timah hitam (Pb), arsen (As), tembaga (Cu), kadmium (Cd), khrom (Cr), dan nikel (Ni). Logam-logam berat tersebut diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh organisme, dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi (Fardiaz, 1992). Pencemaran air oleh logam berbahaya maupun mikroba dapat menimbulkan dampak yang berbahaya bagi kesehatan. Logam yang terkandung dalam air seperti di sungai biasanya berasal dari buangan airlimbah, erosi, dan dari udara secara langsung (Febriwani dkk, 2017).

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat beracun dan berbahaya, banyak ditemukan sebagai pencemar dan cenderung mengganggu kelangsungan hidup organisme perairan (Arkianti dkk., 2019). Timbal yang masuk ke dalam ekosistem perairan dapat menjadi sumber pencemar dan akibatnya dapat mempengaruhi biota perairan. Timbal (Pb) adalah logam yang mendapat perhatian utama dalam segi kesehatan, karena dampaknya pada sejumlah besar orang akibat keracunan makanan atau udara yang terkontaminasi Pb memiliki sifat toksik berbahaya (Retyoadhi dkk, 2005). Pada manusia, pengaruh timbal (Pb) dapat berhubungan dengan berat badan bayi yang rendah saat lahir (Hill dkk., 2021).

Untuk menganalisis logam dengan menggunakan SSA sampel harus berupa larutan, maka sebelum kadar logam dalam sampel dianalisis dilakukan destruksi terlebih dahulu untuk menghilangkan atau memisahkan kandungan ion alin dengan perlakuan awal diharapkan

kesalahan saat analisis dapat ditekan seminimal mungkin (Murtini dkk., 2017). Destruksi adalah suatu perlakuan untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat diukur sehingga kandungan unsur-unsu didalamnya dapat dianalisis (Asmorawati dkk., 2020).

Pada dasarnya ada dua jenis pendestruksian yang bisa dilakukan yaitu destruksi basah dengan menggunakan pereaksi untuk mendekopomposisi sampel dan destruksi kering menggunakan pemanasan atau penghancuran menggunakan suhu yang sangat tinggi. Menurut (Raimon 1993) yang mengatakan bahwa dalam suatu proses destruksi pelarut-pelarut yang dapat digunakan antara lain asam nitrat, asam sulfat, asam peklorat dan asam klorida. Asam tersebut dapat digunakan baik itu tunggal maupun campuran.

Hasil penelitian yang di lakukan oleh Nurani dkk (2015) dengan judul Analisis Logam Berat Dalam Air Minum Isi Ulang (AMIU) dengan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (Ssa) memperoleh hasil logam mangan (Mn) dalam air minum isi ulang melebihi batas ambang KEPMENKES no.907 tahun 2002, penelitian lain yang dilakukan oleh Nurul Afifah Ismayanti dkk (2019) di peroleh hasil untuk parameter kimia menunjukkan adanya parameter Fe yang melebihi standar kualitas air minum yang berasal dari depot R dan K secara berturut-turut sebesar 0,6154 mg/L dan 0,5201 mg/L. Parameter Cr yang ada di sampel air minum yang berasal dari tiga depot telah memenuhi standar kualitas air minum. Sedangkan untuk Pb dan Cd yang berada pada sampel air minum yang diperoleh dari depot R melebihi baku mutu dan untuk parameter Pb dan Cd dalam sampel air minum yang diperoleh dari depot V dan K telah memenuhi standar kualitas air minum.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **Perbandingan Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dengan Variasi Destruktor Pada Air Mineral Dalam Kemasan dan Air Minum Isi Ulang Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).**

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif komparatif dengan pendekatan kuantitatif. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

Tempat dan waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai dari perencanaan (penyusunan proposal) hingga akhir dimulai dari bulan Mei 2025 sampai Juni 2025. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Poltekes Kemenkes Bandung.

Populasi Penelitian

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air minum isi ulang dan air mineral dalam kemasan yang tersedia di wilayah penelitian.

Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air minum isi ulang dan air mineral dalam kemasan. Pengambilan sampel air minum isi ulang di depot yang ada di wilayah penelitian, dan air minum dalam kemasan di minimarket daerah Bandung.

Instrumen Penelitian Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Spektrometer Serapan Atom (SSA)-nyala dilengkapi dengan burner sesuai dengan gas oksidan yang digunakan, Lampu katoda berongga (Hollow Cathode Lamp, HCL) Timbal (Pb), Pipet volumetrik 1 mL, 2 mL, 5 mL, 10 mL, Labu ukur 50 mL dan 100 mL, Erlenmeyer 100 mL, corong gelas, pemanas listrik, labu sempot dan buret.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air bebas mineral, asam nitrat (HNO_3) pekat p.a, larutan induk logam timbal (Pb) 1.000 mg/L, gas asetilen (C_2H_2) kemurnian tinggi (High Purity, HP) dengan tekanan minimum 689 kPa (100 Psi), kertas saring, air minum dalam kemasan, air minum isi ulang.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Cara Kerja:

1. Pengenceran Larutan Baku Logam Timbal (Pb) 100 ppm dari larutan baku timbal 1000 ppm.

Sebanyak 5,00 mL larutan induk logam 1.000 ppm dipipet menggunakan pipet volum lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Ditambahkan larutan pengencer sampai tepat tanda tera dan homogenkan.

2. Pengenceran Larutan Baku Logam Timbal (Pb) 10ppm.

Sebanyak 5,00 mL larutan baku logam 100 ppm dipipet menggunakan pipet volume, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Ditambahkan larutan pengencer sampai tepat tanda tera dan homogenkan. (sumber: SNI 6989-84:2019).

3. Pengenceran Larutan Kerja Logam Timbal (Pb)

Larutan deret kerja logam dibuat dengan satu (1) blanko dan minimal tiga (3) kadar yang berbeda secara proporsional dan berada pada rentang pengukuran. Dikeluarkan larutan baku 10,00 ppm dari buret ke dalam labu ukur 50 mL. masing-masing sebanyak 0,0 mL; 2,50 mL; 5,00 mL; 7,50 mL; 10,00 mL; 12,50 mL; 15,00 mL dipipet dari larutan baku 10,0 ppm kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Ditambahkan larutan pengencer sampai tanda tera dan dihomogenkan.

4. Pembuatan Kurva Baku

Alat dioperasikan dan optimalkan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengukuran logam tertentu. Larutan blanko diaspirasikan ke dalam SSA-nyala kemudian serapannya diatur hingga nol. Larutan kerja diaspirasikan satu persatu ke dalam SSA-nyala, lalu ukur serapannya pada panjang gelombang logam tertentu sesuai dengan parameter logam yang dianalisis. Dilakukan pembilasan pada selang aspirator dengan larutan pengencer. Dibuat

kurva kalibrasi dari data dan ditentukan persamaan garis lurus. Jika koefisien korelasi regresi linier (r) < 0,995, kondisi alat diperiksa dan langkah-langkah diulangi hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$ (sumber: SNI 6989-84:2019).

5. Prosedur Pengukuran Variasi Destruktor Dengan Konsentrasi Logam Timbal (Pb) 10ppm

Disiapkan Erlenmeyer 100 mL sebanyak 3 buah dan diberi label masing-masing yaitu HNO_3 , H_2SO_4 dan Aqua regia ($\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ dengan perbandingan 1:3). Disiapkan sampel sebanyak 300 mL. Dimasukkan sampel timbal (Pb) dengan konsentrasi yang sudah diketahui yaitu 10 ppm sebanyak 100 mL ke dalam masing-masing Erlenmeyer yang sudah disiapkan. Ditambahkan 5mL HNO_3 , H_2SO_4 dan Aqua regia ($\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ dengan perbandingan 1:3) kedalam Erlenmeyer yang sudah diberi label. Ditambahkan batu didih, lalu ditutup menggunakan corong. Sampel dipanaskan menggunakan hotplate hingga volume berkisar 10 mL. Dinginkan sampel lalu sampel dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL (saring bila perlu) dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera kemudian homogenkan. Sampel siap diukur serapannya.

6. Persiapan Sampel Uji Logam Timbal (Pb)

Sampel dihomogenkan, diambil secara kuantitatif 100 mL sampel uji lalu dimasukan ke dalam Erlenmeyer 100 mL. Ditambahkan 5 mL HNO_3 pekat dan Erlenmeyer ditutup dengan corong gelas. Sampel dipanaskan perlahan-lahan sampai volumenya berkisar 10 mL. Jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), 5 mL HNO_3 pekat ditambahkan lagi (hingga mendidih). Proses ini dilakukan secara berulang sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam contoh uji menjadi agak putih atau contoh uji menjadi tidak berwarna. Corong dibilas dengan air bebas mineral dan air bilasannya dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Sampel dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL (saring bila perlu) dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera dan dihomogenkan. Sampel siap diukur serapannya (sumber: SNI 6989-84:2019).

7. Pengukuran Contoh Uji

Sampel diaspirasikan ke dalam SSA-nyala dan serapannya diukur pada panjang gelombang logam tertentu. Bila hasil serapan lebih besar dari kisaran kadar optimum, dilakukan pengenceran. Hasil pengukuran dicatat dan hasil pengujian dilaporkan. (sumber: SNI 6989-84:2019).

8. Analisis Data

Data yang di peroleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel yang disesuaikan dengan kurva kalibrasi. Selanjutnya, hasil dibandingkan dengan standar timbal (Pb) dalam air minum yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2/MENKES/SK/IX/2023 (Timbal 0,01ppm)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

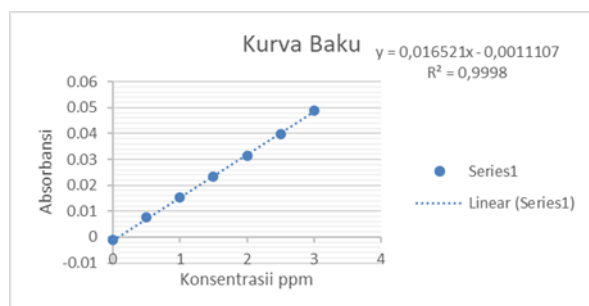
Hasil Penelitian

Pengambilan Sampel

Depot air minum isi ulang berasal dari beberapa depot yang berada di Jl. Holis No 219 Kec. Babakan Ciparay. Air mineral dalam kemasan berasal dari beberapa minimartket yang berada di area Padasuka. Air yang sudah di ambil kemudian dibawah ke laborotarioium terpadu Poltekes Kemenkes dan di preparasi.

Analisis Kuantitatif

Penentuan Kurva Baku Timbal (Pb)



Gambar 1. Kurva baku standar timbal (Pb)

Berdasarkan gambar didapatkan kurva baku Timbal (Pb) dibuat menggunakan 7 seri konsentrasi yaitu 0,0 0,5, 1,0 1,5, 2,0 2,5, dan 3,0 ppm di peroleh nilai $y = 0,016521X - 0,0011107$ dengan nilai $R^2 = 0,9998$. Hasil didapatkan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) pada panjang gelombang 283,3 nm

Pengukuran standar timbal (Pb) konsentrasi 10 ppm dengan variasi destruktur

Tabel 1. Hasil pengukuran standar timbal (Pb) 10 ppm dengan variasi destruktur

Air Raja/Aqua regia	HNO ₃	H ₂ SO ₄
8,6016 ppm	8,9708 ppm	1,5502 ppm

Dari percobaan yang telah dilakukan dengan beberapa perbandingan destruktur diantaranya HNO₃ pekat, H₂SO₄ pekat, dan air raja/ aqua regia (HNO₃ + HCl / 1:3) didapatkan rendemen sampel yang lebih baik adalah dengan menggunakan HNO₃. Oleh sebab itu perlakuan sampel dilakukan dengan destruktur HNO₃ pekat.

Penentuan Kadar Timbal (Pb)

Tabel 2. Hasil Pengukuran kadar timbal (Pb) pada AMIU dan AMDK

Kode	AMIU (ppm)	Keterangan	Kode	AMDK (ppm)	Keterangan	Ambang Batas (KEMENKES RI Nomor 2/MENKES/SK/IX/2023) (ppm)
A1	0,0430	Tidak memenuhi syarat	B1	0,0067	Memenuhi syarat	0,01
A2	-0,0175	Memenuhi syarat	B2	0,0188	Tidak memenuhi syarat	0,01
A3	0,0491	Tidak memenuhi syarat	B3	0,0309	Tidak memenuhi syarat	0,01
A4	-0,0236	Memenuhi syarat	B4	0,0612	Tidak memenuhi syarat	0,01
A5	0,0309	Tidak memenuhi syarat	B5	0,0491	Tidak memenuhi syarat	0,01
A6	0,0430	Tidak memenuhi syarat	B6	0,0491	Tidak memenuhi syarat	0,01
A7	0,0128	Tidak memenuhi syarat	B7	0,0793	Tidak memenuhi syarat	0,01
A8	0,0067	Memenuhi syarat	B8	0,0854	Tidak memenuhi syarat	0,01

Diperoleh hasil yaitu kadar timbal (Pb) pada AMIU Sebagian besar tidak memenuhi syarat sebanyak 5 sampel dan memenuhi syarat sebanyak 3 sampel. Pada AMDK diperoleh hasil sebagian besar tidak memenuhi syarat yaitu sebanyak 7 sampel dan memenuhi syarat sebanyak 1 sampel. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh pada tabel kadar timbal (Pb) rata-rata pada sampel AMIU dan AMDK berturut-turut yaitu 0,024 mg/100mL dan 0,047563 mg/mL.

Analisis Data

Uji Homogenitas

Tabel 3. Uji homogenitas sampel AMIU dan AMDK

Test of Homogeneity of Variances					
Kadar Pb	Levene Statistic		df1	df2	Sig.
	Based on Mean	,070	1	14	,795
	Based on Median	,093	1	14	,765
	Based on Median and with adjusted df	,093	1	13,509	,765
	Based on trimmed mean	,073	1	14	,791

Jika nilai signifikan (P-Value) < 0,05 maka data dapat dikatakan data tidak sama (tidak homogen) dan jika nilai signifikan (p-Value) > 0,05 maka dapat dikatakan data sama (Homogen. Berdasarkan hasil data diperoleh 0.795 maka data dikatakan homogen dikarenakan data lebih dari 0.05.

Uji Normalitas

Tabel 4. Uji normalitas sampel AMIU dan AMDK

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
AMIU	,188	8	,200*	,899	8	,283
AMDK	,147	8	,200*	,961	8	,818

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Interpretasi hasil uji Normalitas dimana jika nilai signifikan (sig) > 0,05, maka data dapat dikatakan berdistribusi normal dan jika nilai signifikan (sig) < 0,05, maka data dikatakan tidak berdistribusi normal. Berdasarkan hasil data berdistribusi normal karena nilai signifikan >0,05. Berdasarkan hasil uji normalitas

didapatkan hasil kadar AMIU dan AMDK nilai Sig > 0.05 maka dapat disimpulkan data berdistribusi normal.

Uji Hipotesis

Tabel 5. Uji hipotesis sampel AMIU dan AMDK

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)
Pb	Equal variances assumed	.070	.795	-2.112	14	.053
	Equal variances not assumed			-2.112	13.998	.053

4. KESIMPULAN

Hasil variasi destruktur menggunakan HNO₃, H₂SO₄ dan Aqua regia (HNO₃+HCl dengan perbandingan 1:3) pada konsentrasi timbal yang sudah diketahui yaitu 10 ppm, diperoleh hasil yang paling mendekati adalah HNO₃ dengan konsentrari sebesar 8,9708 ppm. Pada sampel AMIU, 3 dari 8 sampel memiliki kadar dibawah baku mutu. Pada sampel AMDK hanya 1 dari 8 sampel memiliki kadar dibawah baku mutu yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2/MENKES/SK/IX/2023 yaitu (Timbal 0,01 ppm).

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Afrisetiawati, R., Erly, E., & Endrinaldi, E. (2016). Identifikasi Bakteri Escherichia coli pada Air Minum Isi Ulang yang Diproduksi DAMIU di Kelurahan Lubuk Buaya Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(3), 570–574. <https://doi.org/10.25077/jka.v5i3.579>
2. Arkianti, N., Dewi, N. K., & Tri Martuti, N. K. (2019). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan di Sungai Lamat Kabupaten Magelang. *Life Science*, 8(1), 65–74. <https://doi.org/10.15294/lifesci.v8i1.29991>.
3. Asmowati, D, S, dkk. 2020. Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Desrtuksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPAUNNES. *Indonesian Journal of Chemical Science* 9(3) (2020).
4. Darmono, 2001. Lingkungan hidup dan pencemaran: hubungannya dengan toksikologi senyawa logam. Universitas Indonesia. Jakarta.
5. Febriwani, F.W. 2017. Analisis Kadar Timbal (Pb) Air Minum Isi Ulang Pada Depot Air Minum (DAM) Di Kecamatan Padang Timur Kota Padang Tahun 2017. *Jurnal Kesehatan Andalas*.2019;8(3).
6. Day, R A, dan Underwood, A L., (2002), Analsis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta
7. Gusnita D (2012). Pencemaran logam berat timbal (Pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Jurnal Berita Dirgantara*, 13(3): 95-101.

8. Hanna-Attisha, Mona, Jenny LaChance, Richard Casey Sadler, and Allison Champney Schnepf. 2016. "Elevated Blood Lead Levels in Children Associated with the Flint Drinking Water Crisis: A Spatial Analysis of Risk and Public Health Response." *American Journal of Public Health*.
9. Harris, D. C. (2015). *Quantitative Chemical Analysis*. W. H. Freeman and Company.
10. Harmita. 2004. Petunjuk pelaksanaan validasi metode dan cara perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117-131.
11. Hill, D. T., Petroni, M., Larsen, D. A., Bendinskas, K., Heffernan, K., Atallah-Yunes, N., Parsons, P. J., Palmer, C. D., MacKenzie, J. A., Collins, M. B., & Gump, B. B. (2021). Linking Metal (Pb, Hg, Cd) Industrial Air Pollution Risk to Blood Metal Levels and Cardiovascular Functioning and Structure Among Children in Syracuse, NY. *Environmental Research*, 193(December 2020), 110557. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110557>.
12. Ismayanti, N. A., Kesumaningrum, F., & Muhaimin. (2019). Analisis Kadar Logam Fe, Cr, Cd Dan Pb Dalam Air Minum Isi Ulang Dilingkungan SekitarKampus Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (Ssa). *Ijca (Indonesian Journal Of Chemical Analysis)*, 2(01), 41–46.
13. Kementerian Kesehatan. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum Dalam Kemasan.
14. Kementrian Kesehatan RI. (2017). Peraturan Mentr Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2017 tentang Kualitas Air Minum.
15. Lidya. 2014. "Analisis Perlakuan Akuntansi Sewa Guna Usaha (Leasing) Pada PT. MAF & MCF Berdasarkan PSAK No. 30 Tahun 2012". *Jurnal Universitas Maritim Raja Ali Haji*.
16. Mentr Kesehatan Republik Indonesia. 2002. Keputusan Mentr Kesehatan Nomor: 1406/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Standar Pemeriksaan Kadar Timah Hitam pada Spesimen Biomarker Manusia. Jakarta. Departemen Kesehatan.
17. Murtini, Hasturi, R., & Gunawan. 2017. Efek Destruksi Terhadap Penentuan Kadar Cu (II)

- dalam Air Sumur, Air Laut dan Air Limbah Pelapisan Krom Menggunakan AAS. Jurnal Jurusan Kimia, Fakultas MIPA. Universitas Diponegoro Semarang.
18. Pratiwi, D., & Sari, R. (2021). "Standar Kemasan untuk Air Minum Dalam Kemasan". Jurnal Kesehatan Lingkungan, 12(3), 201-210. doi:10.1234/jkl.v12i3.456.\
 19. Raimon. 1993. Perbandingan Metoda Destruksi Basah dan Kering Secara Spektrofotometri Serapan Atom. Yogyakarta: Jaringan Kerjasama Kimia Analitik Indonesia
 20. Ramadhani, P., (2018), Analisis Paparan dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Pekerja Bengkel Kendaraan Bermotor Beroda Dua di Kota Medan, Retrieved from Repositori Institusi USU, Universitas Sumatera Utara: <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/2183> , diakses pada 17 Juni 2019.
 21. Retyoadhi, Y. A., Susanto, T., Martati, E. 2005. Kajian cemaran logam timbal (Pb), total mikrobial dan e.coli pada kerang darah (*Anadara granosa* linn) segar di kabupaten Sidoarjo. Jurnal Teknologi Pertanian, 6(3), 203-211.
 22. Rusidah, Y., Farikhah, L., Mundriyastutik, Y. 2021. Analisa Kualitatif Air Minum Dalam Kemasan (Amdk) Dan Air Minum Isi Ulang (Amiu) Yang Dijual Sekitar Kampus Umku. Jurnal Perawat Vol. 6 No.1 (2021) 22-32.
 23. Sari, R., & Pratiwi, D. (2020). "Analisis Kualitas Air Minum Dalam Kemasan di Kota X". Jurnal Kesehatan Masyarakat, 14(2), 123-130. doi:10.1234/jkm.v14i2.567.
 24. Sölvason, G.Ó. & Foley, J.T. (2015). Low-cost spectrometer for Icelandic chemistry education *Procedia CIRP*. 34: 156-161.
 25. Suhargon, R. 2022. Tinjauan Yuridis Mekanisme Penjualan Air Isi Ulang Berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian Dan Perdagangan Republik Indonesia Nomor: 651/MPP/KEP/10/2004. Jurnal Pendidikan dan Konseling.
 26. Sumardi. 1981. Metode Destruksi Contoh secara Kering dalam Analisa Unsur-Unsur Fe, Cu, Mn dan Zn dalam Contoh-Contoh Biologis. Prosiding Seminar Nasional Metode Analisis. Lembaga Kimia Nasional. Jakarta: LIPI.
 27. Winarno, F. G. (1993). Pangan: Gizi, Teknologi dan Konsumen. Gramedia Pustaka Utama