UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
SIDOARJO

UMSIDA
DARI SINI PENCERAHAN BERSEMI

Efektivitas Ekstrak Biji Kelor *(Moringa oleifera)* Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Timbal (*Pb*) Pada Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*) Secara *In Vivo*

Oleh :

Zagita Indah Camelia

221335300037

Dosen Pembimbing : Galuh Ratmana Hanum, S.Si., M.Si

Dosen Penguji 1 : Jamilatur Rohmah, S.Si., M.Si

Dosen Penguji 2 : Chylen Setiyo Rini, S.Si., M.Si

D-IV Teknologi Laboratorium Medis

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Juli 2026

Pendahuluan

Krisis Pencemaran Pb Global

UNICEF melaporkan **800 juta anak** di dunia memiliki kadar Pb darah >5 µg/dL. WHO menegaskan **tidak ada ambang batas aman** Pb dalam tubuh manusia. Paparan Pb bertanggung jawab atas hampir **1 juta kematian/tahun** akibat penyakit kardiovaskular dan kerusakan saraf permanen.



Kondisi di Jawa Timur

Sungai Buntung, Sidoarjo tercemar Pb sebesar **0,006 ± 0,000 ppm**. Meski di bawah baku mutu 0,3 ppm, Pb bersifat **toksik, tidak terdegradasi,** dan terakumulasi dalam rantai makanan serta organ tubuh seperti ginjal, hati, dan sistem saraf.

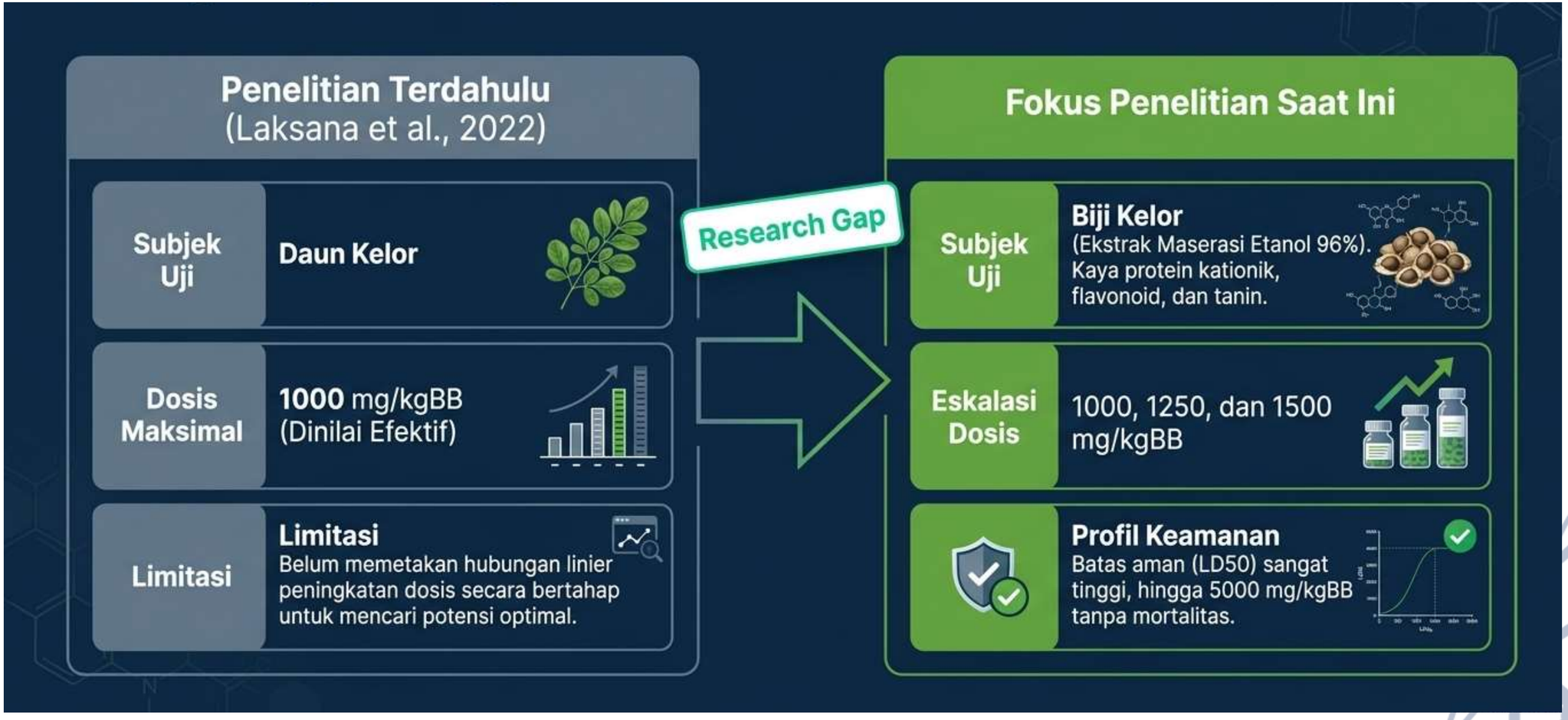
The picture can't be displayed.

Potensi Biji Kelor

Biji Moringa oleifera mengandung protein kationik, flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin yang berperan sebagai ligan dalam mengikat ion Pb.



Pendahuluan



Rumusan Masalah

- Apakah pemberian ekstrak biji kelor *(moringa oleifera)* berpengaruh terhadap penurunan kadar logam berat timbal (Pb) pada tikus Wistar secara *in vivo*?
- Berapakah dosis terbaik ekstrak biji kelor *(moringa oleifera)* yang paling efektif dalam menurunkan kadar timbal (Pb) pada tikus Wistar?

Metode

Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental laboratorik in vivo. Desain penelitian yang diterapkan adalah Pre test–Post test control group design, yaitu desain eksperimental yang melakukan pengukuran awal *(pre-test)* dan akhir (*post-test)* pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan Penelitian ini menggunakan model hewan coba (tikus) yang diinduksi timbal (Pb) selama 7 hari untuk membentuk model toksisitas, kemudian dilanjutkan dengan pemberian perlakuan selama 14 hari.

Populasi dan Sampel

- Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh hewan coba tikus putih jantan (*Rattus norvegicus)*.
- Sampel penelitian, Biji kelor yg didapatkan dari Perkebunan di Lamongan. Menggunakan teknik purposive sampling, penelitian ini terdapat 6 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan, penentuan jumlah sampel menggunakan rumus Federer, sehingga Jumlah minimal sampel per kelompok adalah 4 ekor tikus. Maka digunakan 1 tikus cadangan per kelompok, jadi total jumlah per kelompok Adalah 5 ekor tikus, total 30 tikus.

Kriteria Inklusi

- Kondisi sehat berdasarkan pemeriksaan fisik.
- Memiliki berat badan berada dalam rentang standar hewan coba (±150–200 g).
- Aktif, responsif, dan tidak menunjukkan tanda stres, cedera, atau penyakit.
- Berusia 2 bulan, serta telah menjalani masa aklimatisasi selama 7 hari sebelum perlakuan.

Kriteria Eksklusi

- Tikus yang menunjukkan gejala stres berat, penurunan aktivitas, atau kondisi sakit selama masa aklimatisasi.
- Mengalami penurunan berat badan sebelum perlakuan dimulai.
- Mengalami kematian sebelum atau selama masa induksi Pb.

www.umsida.ac.id umsida1912 umsida1912 universitas muhammadiyah umsida1912

Metode

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Farmakologi, Laboratorium Hewan Coba Prodi Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan Laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, UPT Laboratorium Herbal Meteria Medica Batu pada bulan Mei sampai Juni 2026.

Variabel Penelitian

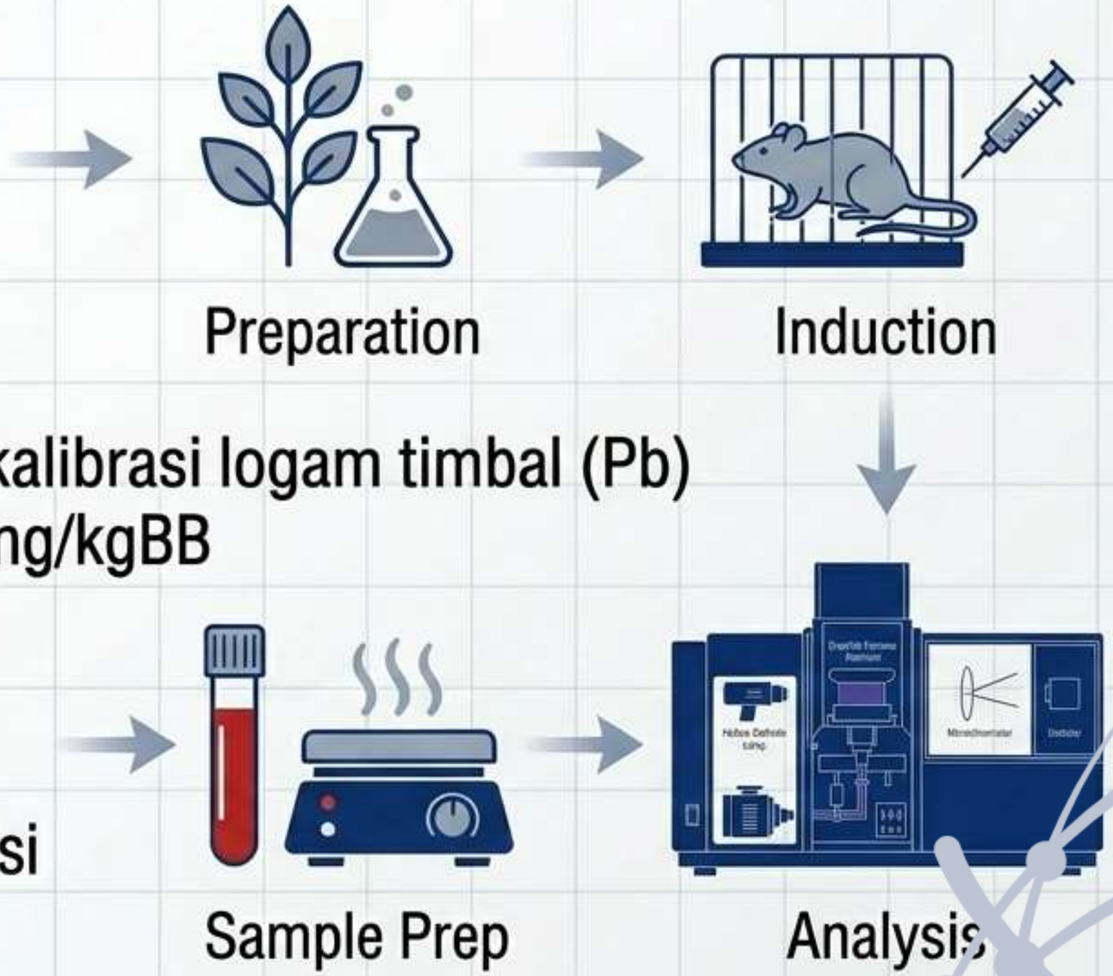
- **Variabel bebas :**
Pemberian ekstrak biji kelor (Moringa oleifera) dengan tiga variasi dosis, yaitu 1000 mg/kgBB, 1250 mg/kgBB, dan 1500 mg/kgBB.
- **Variabel terikat :**
Kadar logam berat timbal (Pb) dalam darah tikus.
- **Variabel control :**
berat badan tikus, jenis kelamin tikus, usia tikus, suhu ruang, konsentrasi dan volume reagen, absorbansi, laju alir, lampu, gas pembawa AAS.

www.umsida.ac.id umsida1912 umsida1912 universitas muhammadiyah umsida1912

Metode

Tahapan Penelitian

1. Determinasi tanaman
2. Pembuatan ekstrak biji kelor
3. Uji fitokimia
4. Aklimatisasi hewan uji
5. Pembuatan larutan deret standart kurva kalibrasi logam timbal (Pb)
6. Pembuatan larutan Pb Asetat dosis 700 mg/kgBB
7. Induksi pada tikus
8. Pembuatan Na-CMC 0,5%
9. Pemberian ekstrak biji kelor dan kontrol
10. Pengambilan sampel darah dan dekstruksi
11. Pengukuran kadar Pb pada sampel



Metode

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pemeriksaan kadar Pb darah tikus menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)* (Shimadzu AA-7000). Pengambilan sampel darah, yaitu sebelum perlakuan *(pre test)* dan setelah perlakuan *(post-test)*. Hasil akan disajikan dalam bentuk tabel.

Uji Etik

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya No. 0467/HRECC.FODM/V/2026

Uji Analisis Data

Data dianalisis menggunakan IBM SPSS statistics versi 25 dengan uji Shapiro–Wilk, Levene's Test, Kruskal–Wallis, dan uji lanjut Mann–Whitney u pada taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$) dengan tingkat kepercayaan 95%.

Hasil Penelitian

Hasil Uji Maserasi, Evaporasi, dan Fitokimia

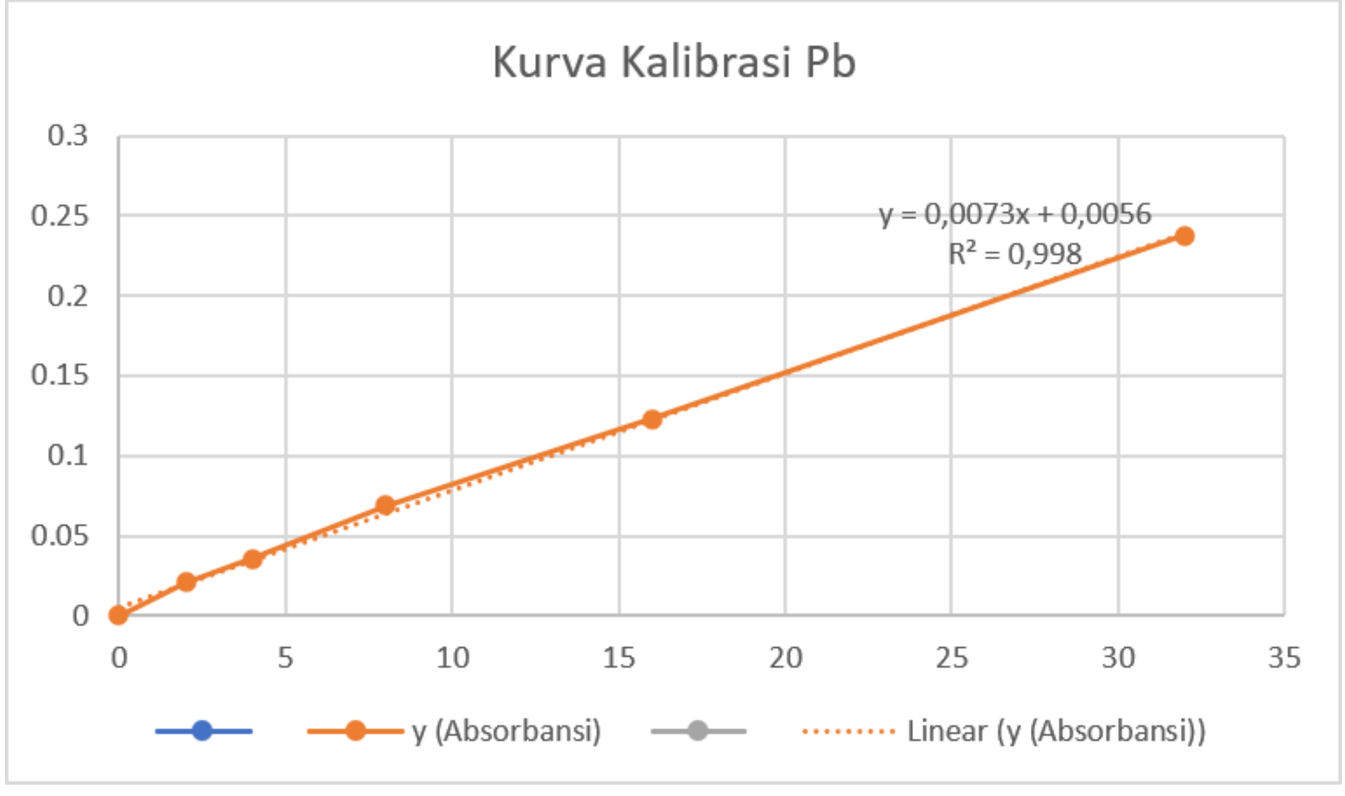
Parameter	Hasil pengamatan
Hasil maserasi	Warna kuning cerah Bau etanol
Hasil ekstrak pekat	Warna kuning pekat kental Bau biji kelor Hasil evaporasi 32.589 g
Rendamen	Rendamen = $\frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat sampel (g)}}$ x 100 % = $\frac{32.589\ g}{300\ g}$ 100 % = 10.863%

Uji fitokimia	Pereaksi	Hasil (terbentuknya)	Kesimpulan (+)/(-)
Alkaloid	Mayer Wagner Dragendorf	Endapan putih Endapan coklat Endapan jingga	+
Flavonoid	$Mg+HCl_{pekat}$ + etanol	Warna merah	+
Saponin	-	Adanya busa stabil	+
Steroid	Libermann-Burchard	Ungu ke biru hijau	+
Triterpenoid	Kloroform+$H_2SO_{4\ pekat}$	Merah kecoklatan	+
Fenolik	NaCl 10%+Gelatin 1%	Endapan Putih	+
Tanin	$FeCl_3$ 1%	Coklat Kehijauan	+

Keterangan : (+) = Positif, (-) = Negatif.

Hasil Penelitian

Analisis Hasil Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) (Shimatzu AA-7000)



Berdasarkan kurva standar kalibrasi Pb yang dibuat menggunakan larutan standar dengan konsentrasi 0; 2; 4; 8; 16; dan 32 mg/L, diperoleh nilai absorbansi berturut-turut sebesar 0,0002; 0,0208; 0,0357; 0,0690; 0,1231; dan 0,2377. Hasil regresi linier menunjukkan hubungan konsentrasi (mg/L) terhadap absorbansi yang sangat linear. Dari persamaan garis pada grafik, hubungan kalibrasinya adalah $y = 0,0073x + 0,0056$ dengan $R^2 = 0,998$, yang menunjukkan hubungan linier yang sangat kuat antara konsentrasi dan absorbansi. Nilai R^2 yang mendekati 1 menunjukkan bahwa metode AAS memiliki linearitas yang baik sehingga layak digunakan untuk penentuan kadar timbal (Pb) dalam sampel darah.

Hasil Penelitian

Tabel Perubahan Kadar Pb dalam darah tikus berdasarkan kelompok

Nama Sampel	Kadar Pb Darah Pre Test ± SD (ppm)	Kadar Pb Darah Post Test ± SD (ppm)
Kontrol negatif (K-)	0,0511 ± 0,0013	0,0155 ± 0,0004
Kontrol positif (K+)	0,4604 ± 0,0131	0,4360 ± 0,0006
Kontrol Na-CMC 0,5%	0,4458 ± 0,0026	0,4281 ± 0,0009
Dosis 1000 mg/kgBB	0,4523 ± 0,0018	0,3529 ± 0,0093
Dosis 1250 mg/kgBB	0,4514 ± 0,0034	0,2820 ± 0,0069
Dosis 1500 mg/kgBB	0,4529 ± 0,0017	0,1682 ± 0,0183

kadar Pb darah mengalami penurunan pada seluruh kelompok setelah perlakuan, dengan penurunan terbesar terdapat pada kelompok dosis ekstrak biji kelor 1500 mg/kgBB, diikuti dosis 1250 mg/kgBB dan 1000 mg/kgBB. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak biji kelor berpotensi menurunkan kadar Pb dalam darah tikus, dengan efektivitas yang meningkat seiring peningkatan dosis.

www.umsida.ac.id umsida1912 umsida1912 universitas muhammadiyah umsida1912

Hasil Penelitian

Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk dan Homogenitas Levene test

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Kelompok	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	K-	.316	8	.018	.695	8	.002
	K+	.278	8	.070	.835	8	.066
	K_NaCMC	.296	8	.037	.780	8	.017
	D 1000	.317	8	.017	.747	8	.007
	D 1250	.314	8	.019	.708	8	.003
	D 1500	.322	8	.015	.716	8	.003

Hasil uji menunjukkan bahwa kelompok K− , K NaCMC, D1000, D1250, dan D1500, memiliki nilai signifikansi < 0,05 sehingga data pada kelompok tersebut tidak berdistribusi normal. Sementara itu, kelompok K+ memiliki nilai signifikansi sebesar 0,066 (p > 0,05), yang menunjukkan bahwa data pada kelompok tersebut berdistribusi normal. Dengan demikian, secara keseluruhan data penelitian tidak memenuhi asumsi normalitas.

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil	Based on Mean	481.412	5	42	.000
	Based on Median	257.316	5	42	.000
	Based on Median and with adjusted df	257.316	5	18.188	.000
	Based on trimmed mean	467.587	5	42	.000

Selanjutnya, uji homogenitas varians menggunakan Levene's Test menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 (p < 0,05), yang mengindikasikan bahwa varians antar kelompok tidak homogen.

Hasil Penelitian

Hasil Uji Wilcoxon

Seluruh kelompok menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,068 (p > 0,05), sehingga tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kadar Pb sebelum dan sesudah perlakuan secara keseluruhan.

www.umsida.ac.id umsida1912 umsida1912 universitas muhammadiyah umsida1912

Pembahasan

- Kontrol negatif (K−) menurun dari 0,0511 ppm (pre-test) menjadi 0,0155 ppm (post-test), dengan selisih 0,0356 ppm. Pb yang terdeteksi diduga berasal dari pakan pelet, air keran, dan lingkungan pemeliharaan. Penurunan ini dapat dipengaruhi oleh tidak adanya induksi Pb asetat serta proses distribusi Pb ke jaringan dan eliminasi melalui feses.
- Kontrol positif (K+): Kadar Pb menurun dari 0,4604 ppm menjadi 0,4360 ppm, dengan selisih 0,0244 ppm. Penurunan diduga terjadi melalui proses fisiologis tubuh selama penghentian induksi Pb asetat, tanpa bantuan ekstrak biji kelor.
- Kontrol Na-CMC 0,5%: Kadar Pb menurun dari 0,4458 ppm menjadi 0,4281 ppm, dengan selisih 0,0177 ppm. Penurunan relatif kecil karena Na-CMC 0,5% hanya berfungsi sebagai vehicle dan tidak memberikan pengaruh bermakna terhadap penurunan kadar Pb darah.
- Namun, penurunan pada 3 kelompok dosis menunjukkan pola yang lebih besar seiring dengan peningkatan dosis ekstrak biji kelor pada dosis 1000, 1250, dan 1500 mg/kgBB. Penurunan terbesar pada dosis 1500 mg/kgBB dengan kadar Pb darah *pre-test* sebesar 0,4529 ± 0,0017 ppm, dan *post-test* sebesar 0,1682 ± 0,0183 ppm, sehingga diperoleh selisih penurunan sebesar 0,2847 ppm. Pola tersebut menunjukkan adanya kecenderungan hubungan dosis-respons, sehingga penurunan kadar Pb pada kelompok perlakuan diduga tidak hanya dipengaruhi oleh proses eliminasi fisiologis, tetapi juga oleh pemberian ekstrak biji kelor yg mengandung berbagai senyawa fitokimia, termasuk alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, fenolik, dan tanin yang bekerja secara sinergis untuk memperkuat sistem pertahanan antioksidan, menetralkan radikal bebas

www.umsida.ac.id umsida1912 umsida1912 universitas muhammadiyah umsida1912

Pembahasan

Berdasarkan uji fitokimia biji kelor *(Moringa oleifera* Lamk.*)* mengandung senyawa fitokimia, termasuk alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, fenolik, dan tanin. Proses penyerapan (adsorbsi) logam berat oleh biji kelor terjadi karena adanya gugus fungsi yang reaktif, termasuk yang terkandung dalam polifenol seperti flavonoid dan tanin, seperti gugus hidroksil (-OH), amida (-NH), karbonil (C=O), serta ikatan eter (-C-O-C-) pada permukaan biomassa yang bertindak sebagai ligan. Gugus-gugus aktif tersebut mengikat kation logam melalui mekanisme kelasi, kompleksasi, dan pertukaran ion, di mana pada pH optimum yaitu pH 5 terjadi gaya tarik elektrostatik antara ligan bermuatan negatif dengan kation logam berat bermuatan positif (seperti Pb^{2+}), sehingga ion logam dapat terikat secara stabil

Kesimpulan

Hasil penelitian pada seluruh kelompok menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,068 (p > 0,05), sehingga tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kadar Pb sebelum dan sesudah perlakuan secara keseluruhan. Meskipun demikian, secara selisih terdapat penurunan terbesar kadar Pb pada kelompok perlakuan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.*)* pada dosis 1500 mg/kgBB sebesar 0,2847 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak biji kelor *(Moringa oleifera* lamk.*)* berpengaruh terhadap penurunan kadar Pb darah tikus Wistar *(Rattus norvegicus).* Namun, secara statistik tidak terdapat dosis yang terbukti paling baik.

Referensi

[1] United Nations Children's Fund (UNICEF), “The Toxic Truth: Children's Exposure to Lead Pollution Undermines a Generation of Future Potential”, New York, NY, USA, 2020. Available: https://www.unicef.org/media /73246/file/The-toxic-truth-childrens-exposure-to-lead-pollution. Diakses: 03 Juli 2026.

[2] World Health Organization, "Lead Poisoning and Health," WHO Fact Sheet, 2024. Available: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health. Diakses: 18 Juli 2026.

[3] K. P. Sari, G. R. Hanum, J. Rohmah, and Puspitasari, “Correlation Between Levels of Heavy Metal Lead (Pb) and Cadmium (Cd) and Description of Hemoglobin Levels in Batik Industry Workers in Jetis, Sidoarjo,” *UMSIDA Preprints Server*, 2025, doi: 10.21070/ups.9073.

[4] E. Purnomo, H. P. Kusumaningrum, A. Budiharjo, and A. T. Lunggani, “Tingkat Kontaminasi Tembaga dan Timbal pada Perairan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang,” *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 23, no. 5, pp. 1378–1384, 2025, doi: 10.14710/jil.23.5.1378-1384.

[5] B. P. Salindra, P. T. Ningrum, and Y. Ariyanto “Analysis Of Lead Content (Pb) in Waste Streams and Well Water and Public Health Complaints Around,” *J. Biol. Lingkungan, Ind. Kesehatan.*, vol. 8, no. 2, pp. 171–179, 2022, doi: 10.31289/biolink.v8i2.5619.

[6] M. S. Collin *et al.*, “ Bioaccumulation of lead (Pb) and its Effects on Human : A review,” *J. Hazard. Mater. Adv.*, vol. 7, no. 7, pp. 100094, 2022, doi: 10.1016/j.hazadv.2022.100094.

[7] T. W. Handayani, Y. Yusuf, and J. Tandi, “Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) dengan Metode Spektrofotometri UV- Vis,” *J. Ris. Kim.*, vol. 6, no. 3, pp. 230–238, 2020, doi:10.22487/kovalen.2020.v6.i3.153 24.

[8] M. U. E. Dibua, D. E. Garba, E. C. Elechenu, S. C. Emencheta, and E. S. Okeke, “Assessment of Acute Toxicity , LD 50 and Histopathological Evaluation of *Nigella sativa* and *Moringa oleifera* Seed Extracts in Wistar Rats,” *J. Nat. Prod. Res. Gr.*, vol. 6, no. 11, pp. 1840–1843, 2022, doi: 10.26538/tjnpr/v6i11.15.

[9] A. Saprasetya, D. Laksana, H. Notopuro, and A. Mustika, “Ameliorative Effects of *Moringa* (*Moringa oleifera Lam.*) Leaves Extract on Lead-Induced Oxidative Stress, Hepcidin and δ-Alad Levels in Rat’s Blood,” *J. Farmakognosi.*, vol. 14, no. 6, pp. 856–862, 2022.

[10] S. Lama, O. Merlin-Zhang, and C. Yang, "In Vitro and In Vivo Models for Evaluating the Oral Toxicity of Nanomedicines," *J. Nanomaterials.*, vol. 10, no. 2177, pp. 1-35, 2020, doi: 10.3390/nano10112177.


UMSIDA
DARI SINI PENCERAHAN BERSEMI