

Analysis of Heavy Metals in Traditional Herbal Medicine (Jamu Pegal Linu) Circulating in Banda Aceh City

Analisis Logam Berat pada Jamu Pegal Linu yang Beredar di Kota Banda Aceh

Mutia Farida ^{a*}, Nurul Safrina ^b, Rina Kurniaty ^b, Saiful Azhari ^c, Mahmudi Mahmudi ^b, Muhammad Yusuf ^b

^a Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, Aceh, Indonesia.

^b Program Studi Sarjana Farmasi, STIKes Assyifa Aceh, Banda Aceh, Indonesia.

^c Program Studi DIII Farmasi, STIKes Assyifa Aceh, Banda Aceh, Indonesia.

*Corresponding Authors : tyamutya91@gmail.com

Abstract

Background: *Jamu pegal linu* (traditional Indonesian herbal medicine for muscle and joint pain) is widely consumed to relieve muscle and bone discomfort. However, there are concerns about heavy metal contamination, particularly lead (Pb) and mercury (Hg), in some products circulating in Banda Aceh City. Such contamination poses serious health risks, including organ damage and poisoning, necessitating thorough analysis to ensure product safety. **Objective:** This study aimed to detect and measure Pb and Hg levels in *jamu pegal linu* samples sold on Diponegoro Street, Banda Aceh, and compare them with the safety limits set by the Indonesian Food and Drug Authority (BPOM RI). **Methods:** A total of 23 samples were qualitatively analyzed using KI, NaOH, and HCl reagents (for Pb) and HNO₃ and KI (for Hg). Positive samples were further analyzed quantitatively using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Method validation included linearity, precision, accuracy, LoD, and LoQ assessments. **Results:** Qualitative testing revealed Pb and Hg contamination in 12 samples. Pb levels ranged from 1.45–9.17 mg/kg (below BPOM's threshold of ≤10 mg/kg), while Hg levels ranged from 0.14–1.37 mg/kg, with six samples exceeding the safe limit (≤0.5 mg/kg). The highest Hg concentration (1.37 mg/kg) was found in an unregistered product. **Conclusion:** Most *jamu pegal linu* products in Banda Aceh contain heavy metals, particularly Hg, at unsafe levels. Strict regulatory oversight, especially for unregistered products, is crucial to safeguard public health.

Keywords: *Jamu pegal linu*, lead, mercury, qualitative analysis, Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).

Abstrak

Latar Belakang: *Jamu pegal linu* merupakan obat herbal yang banyak dikonsumsi masyarakat untuk meredakan nyeri otot dan tulang. Namun, terdapat dugaan kontaminasi logam berat seperti timbal (Pb) dan merkuri (Hg) dalam beberapa produk jamu yang beredar di pasaran, terutama di Kota Banda Aceh. Kontaminasi ini dapat membahayakan kesehatan, seperti kerusakan organ dan keracunan, sehingga perlu dilakukan analisis untuk memastikan keamanannya. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengukur kadar logam berat Pb dan Hg dalam sampel jamu pegal linu yang beredar di Jalan Diponegoro, Banda Aceh, serta membandingkannya dengan batas aman yang ditetapkan BPOM RI. **Metode:** Sebanyak 23 sampel jamu dianalisis secara kualitatif menggunakan reagen KI, NaOH, HCl (untuk Pb), serta HNO₃ dan KI (untuk Hg). Sampel yang positif dilanjutkan dengan analisis kuantitatif menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) untuk mengukur konsentrasi Pb dan Hg. Validasi metode meliputi uji linearitas, presisi, akurasi, LoD, dan LoQ. **Hasil:** Hasil uji kualitatif menunjukkan 12 sampel terkontaminasi Pb dan Hg. Kadar Pb berkisar antara 1,45–9,17 mg/kg (di bawah batas BPOM ≤10 mg/kg), sedangkan Hg berkisar 0,14–1,37 mg/kg, dengan 6 sampel melebihi batas aman (≤0,5 mg/kg). Sampel

tertinggi Hg (1,37 mg/kg) berasal dari produk tidak teregistrasi BPOM. **Kesimpulan:** Sebagian besar jamu pegal linu di Banda Aceh mengandung logam berat, terutama Hg yang melebihi ambang batas. Perlunya pengawasan ketat terhadap produk jamu, terutama yang tidak teregistrasi, untuk melindungi kesehatan masyarakat.

Kata Kunci: Jamu pegal linu, timbal, merkuri, analisis kualitatif, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 30/08/2024,
Revised: 18/04/2025,
Accepted: 02/05/2025,
Available Online: 31/07/2025.

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i3.606>

Pendahuluan

Jamu pegal linu banyak di konsumsi di kalangan masyarakat yang bermanfaat untuk mengurangi rasa capek, nyeri otot dan tulang, memperlancar peredaran darah, dan menghilangkan rasa sakit. Bahan yang biasa digunakan untuk pembuatan jamu pegal linu diantaranya temulawak, jahe, temu ireng, mengkudu, adas, kunyit, merica, asam, dan lain sebagainya [1,2].

Jamu memiliki kelemahan yaitu menghasilkan reaksi yang lambat didalam tubuh. Faktor ini diduga mendorong produsen untuk menambahkan zat kimia ke dalam produknya baik secara sengaja ataupun tidak. Penambahan bahan kimia ini bertujuan untuk mempercepat terjadinya reaksi di dalam tubuh. Bahan kimia yang ditambahkan secara sengaja adalah bahan kimia obat (BKO) dan secara tidak sengaja adalah bahan kimia bukan obat seperti logam berat [3]. Logam berat yang banyak ditemukan dalam jamu di antaranya adalah Pb (timbal) dan Hg (merkuri). Keberadaan logam berat ini umumnya bukan akibat penambahan yang disengaja, melainkan berasal dari kontaminasi lingkungan. Berbeda dengan Bahan Kimia Obat (BKO) yang seringkali ditambahkan secara tidak sah untuk meningkatkan khasiat, logam berat seperti Pb biasanya mencemari produk secara tidak langsung. Kontaminasi dapat terjadi akibat penyimpanan yang tidak higienis, penggunaan kemasan yang tidak sesuai, serta paparan dari lingkungan yang telah tercemar seperti tanah, air, atau udara terutama di wilayah dengan polusi industri atau pertanian. Dengan demikian, keberadaan logam berat dalam jamu lebih disebabkan oleh faktor lingkungan dan proses produksi yang tidak memenuhi standar, bukan karena niat penambahan secara aktif oleh produsen. Logam berat yang dikonsumsi secara berlebihan akan mengakibatkan keracunan dan menimbulkan kerusakan organ pada tubuh, seperti hati dan ginjal serta kanker [4]. Hasil penelitian Asra *et al.*, 2019 menunjukkan kadar timbal (Pb) pada produk jamu sebesar 2,20-3,64 mg/Kg [5]. Begitu pula penelitian Husna *et al.*, 2015, bahwa terdapat logam timbal (Pb) dalam produk jamu pegal linu di Kota Pekanbaru sebesar 0-34,94 mg/Kg dan merkuri (Hg) sebesar 0,21-1,82 mg/Kg [6]. Hasil menunjukkan kandungan logam Pb dan Hg yang terdapat pada jamu pegal linu melampaui ambang batas yang ditetapkan yaitu ≤ 10 mg/Kg dan ≤ 0.5 mg/Kg [6]. Beberapa jamu yang beredar di pasaran memiliki kandungan logam berat yang melampaui ambang batas yang ditetapkan BPOM RI, sehingga dianggap perlu untuk menganalisis cemaran logam berat yang terdapat dalam jamu agar bisa menjadi sumber informasi untuk masyarakat [7-10].

Salah satu metode analisis timbal (Pb) dan merkuri (Hg) pada jamu menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom. Kelebihan dari Spektrofotometri Serapan Atom yaitu memiliki sensitivitas yang tinggi, analisisnya teliti dan cepat, pengerjaannya relatif sederhana serta memberikan kadar total logam dalam sampel dengan konsentrasi logam timbal bekerja pada panjang gelombang 283,3 nm dan merkuri pada panjang gelombang 258,65 nm [11]. Berdasarkan latar belakang masalah, penelitian "Analisis logam berat pada jamu pegal linu yang beredar di Banda Aceh" perlu dilakukan untuk mengetahui berapa kadar konsentrasi logam Timbal dan Merkuri yang terkontaminasi dalam sampel jamu pegal linu

menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif, jamu yang menunjukkan hasil positif pada uji kualitatif akan dilanjutkan pada pengujian kuantitatif yaitu dengan cara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) untuk mengetahui kontaminan kadar logam berat apakah melewati ambang batas yang telah ditentukan BPOM.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah gelas ukur, *hot plate*, kaca arloji, *Beaker glass*, *erlenmeyer*, pipet volume, *waterbath*, pipet tetes, labu ukur, aluminium foil, Kertas *whatman* no 42, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Type AA PinAAcle 900T. Bahan yang digunakan adalah Jamu pegal linu, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, HCl pekat, HNO_3 pekat, H_2SO_4 pekat, KI 0,5 N, Etanol 96%, Aquades.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamu pegal linu dengan 23 merek yang berbeda yang dijual di outlet-outlet jamu di jalan Diponegoro yang telah teregistrasi dan tidak teregistrasi Badan Pengawasan Obat Dan Makanan (BPOM). Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*, yaitu dengan kriteria jamu pegal linu yang paling banyak diminati dan harga lebih terjangkau.

Ekstraksi sampel jamu

Sampel jamu ditimbang kurang lebih 1 g dimasukkan kedalam *Beaker glass*, lalu ditambahkan etanol 96% kurang lebih 20 mL, kemudian disaring dan ditampung ekstrak cair dari sampel jamu. Lakukan perlakuan yang sama untuk masing-masing sampel jamu [6].

Analisis Kualitatif Kandungan Logam Timbal (Pb)

Analisis kualitatif pada timbal digunakan tiga pereaksi warna yaitu larutan KI, NaOH, dan HCl. Ditambahkan 2 - 3 tetes larutan pereaksi dalam 1 mL larutan sampel. Menunjukkan ada terbentuknya endapan PbI_2 (Timbal (II) Iodida) berwarna kuning, endapan $\text{Pb}(\text{OH})_2$ (Timbal (II) hidroksida) berwarna putih, dan endapan PbCl_2 (Timbal (II) klorida) berwarna putih [12,13].

Analisis Kualitatif Kandungan Logam Merkuri (Hg)

Analisis kualitatif pada merkuri dengan pereaksi warna KI dilakukan dengan menambahkan HNO_3 pekat ke dalam larutan sampel untuk melarutkan logam berat merkuri, karena secara kimia logam merkuri reaktif dengan HNO_3 pekat. Hasil menunjukkan positif pada uji pereaksi warna KI (0,5 N), ditunjukkan dengan terbentuknya endapan HgI_2 (Merkuri (II) Iodida) yang berwarna merah kehitaman [14-17].

Analisis Kuantitatif

Pembuatan Kurva Baku Standar Pb

Larutan baku 1000 ppm, dipipet sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam labu tentukur 50 mL dan dicukupkan volumenya hingga tanda batas untuk mendapatkan 100 ppm. Selanjutnya dari larutan baku 100 ppm dipipet 5 mL dan diencerkan sebanyak 50 mL untuk mendapatkan 10 ppm, kemudian dari 10 ppm dibuat beberapa variasi konsentrasi dengan memipet masing-masing 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, dan 5 mL, untuk mendapatkan konsentrasi 0,1 ppm, 0,2 ppm, 0,3 ppm, 0,4 ppm, dan 0,5 ppm [5,11,18,19].

Pembuatan kurva Baku Standar Hg

Larutan baku 1000 ppm, dipipet masing-masing 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, dan 5 mL, dicukupkan volumenya hingga tanda di dalam labu tentukur 100 mL, dan diperoleh konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm [5,11,20,21].

Destruksi Basah Jamu Logam Timbal (Pb) dan Logam Merkuri (Hg)

Metode destruksi basah dilakukan dengan hati-hati mengikuti protokol yang telah dimodifikasi dari AOAC Official Method 999.10 (2016). Sebanyak $1,000 \pm 0,001$ g sampel jamu ditimbang menggunakan neraca analitik dan dimasukkan ke dalam labu destruksi Teflon yang telah dibersihkan dengan HNO_3 1:1. Ditambahkan 20 mL campuran asam nitrat pekat (HNO_3) dan asam sulfat pekat (H_2SO_4) dengan perbandingan 2:1 (v/v) secara bertahap untuk mencegah reaksi eksotermik yang berlebihan. Campuran

kemudian dipanaskan di atas hotplate yang dilengkapi pengatur suhu digital pada $100 \pm 5^\circ\text{C}$ selama 2 jam hingga volume larutan berkurang menjadi sekitar 5 mL dan berwarna jernih, dengan suhu dijaga tetap di bawah titik didih HNO_3 (121°C) untuk mencegah kehilangan analit. Setelah pendinginan hingga suhu ruang ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), larutan hasil destruksi disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42 yang telah dicuci dengan HNO_3 0,5 N. Filtrat kemudian diencerkan dengan HNO_3 0,5 N dalam labu ukur 40 mL kelas A sampai tanda batas. Sebagai kontrol kualitas, pada setiap batch preparasi sampel disertakan blanko reagen dan sampel spike dengan penambahan larutan standar Pb dan Hg 10 ppm. Analisis absorbansi dilakukan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) dengan kondisi optimal: Pb diukur pada panjang gelombang 283,3 nm menggunakan nyala udara-asetilen, sedangkan Hg dianalisis pada 253,65 nm dengan teknik cold vapour. Validasi metode menunjukkan nilai recovery 92-105% untuk Pb dan 88-107% untuk Hg, dengan RSD $<5\%$ untuk pengukuran duplo [22,23].

Validasi Metode

Konsentrasi Pb, dan Hg pada sampel jamu diperoleh berdasarkan kurva kalibrasi standar baku yang telah dibuat. Penentuan parameter validasi yang dilakukan berupa uji linearitas (R^2), simpangan baku relatif (RSD) digunakan untuk menentukan presisi, untuk perolehan kembali (%) dihitung berdasarkan sinyal intensitas yang dihasilkan oleh spike sampel, limit deteksi (LoD), limit kuantifikasi (LoQ) dan ketidakpastian pengukuran konsentrasi sampel yang dinyatakan sebagai simpangan baku konsentrasi (S_c), persamaannya ditunjukkan pada tabel 1. Semua parameter dilakukan berdasarkan fungsi LINEST pada Microsoft Excel (Redmond, Washington, USA) [24].

Tabel 1. Rumus untuk pengukuran ketidakpastian

Name	Formula
Standard Deviation of Regression	$S_r = \sqrt{\frac{S_{yy} - m^2 S_{xx}}{N - 2}}$
Standard Deviation of Slope	$S_m = \sqrt{\frac{S_y^2}{\sum (\bar{X} - X_i)^2}} = \sqrt{\frac{S_y^2}{\sum x_i^2 - (\sum X_i)^2 / N}}$
Standard Deviation of Intercept	$S_b = S_y \sqrt{\frac{S_y^2 \sum X_i^2}{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}} = S_r \sqrt{\frac{1}{N - (\sum X_i)^2 / \sum X_i^2}}$
Standard Deviation of the Concentration	$S_c = \frac{S_i}{m} \sqrt{\frac{1}{M} + \frac{1}{N} + \frac{(Y_c - Y_{ave})^2}{m^2 S_{xx}}}$
Limit of Detection	$LoD = 3.3 \times \frac{S_r}{slope}$
Limit of Quantification	$LoQ = 10 \times \frac{S_r}{slope}$

Hasil Dan Pembahasan^a

Analisis Kualitatif Logam Berat Sampel Jamu Pegal Linu

Analisa kualitatif pada sampel jamu untuk identifikasi kualitatif logam berat Pb dilakukan dengan pereaksi HCl, NaOH, dan KI dan logam Hg menggunakan pereaksi HNO_3 dan KI. Hasil positif dari uji kualitatif logam Pb pada jamu ditandai munculnya endapan yang terbentuk atau adanya perubahan warna tertentu. Pada penelitian ini, hasil dinyatakan positif (+) apabila minimal dua dari tiga reagen yang diperoleh sama dengan kontrol positif atau kontrol pembanding. Sampel dengan kode 1 = filtrat + reagen pada kode 2 = filtrat + $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ + reagen (kontrol pembanding) kode 3 = filtrat + $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (kontrol positif). Perubahan terjadi didasarkan pada reaksi seperti yang telah dilakukan oleh [[25].

Hasil uji menunjukkan bahwa dari 23 sampel jamu setelah dilakukan uji kualitatif dengan reagen KI 0,5 N, HCl 2 M dan NaOH 2 M terdapat 12 sampel positif logam ditandai dengan hasil warna yang sama dengan larutan pembandingnya (kontrol positif) dan muncul endapan PbI_2 (Timbal (II) Iodida) berwarna kuning, endapan $Pb(OH)_2$ (Timbal (II) hidroksida) berwarna putih, dan endapan $PbCl_2$ (Timbal (II) klorida) berwarna putih, sedangkan 2 sampel lainnya dinyatakan negatif karena terdapat 1 reagen saja yang positif dengan hasil kontrol pembandingnya.

Hasil uji kualitatif logam Hg memberikan informasi bahwa sebanyak 12 sampel jamu, positif mengandung logam Hg diantaranya 5 teregistrasi dan 7 yang tidak teregistrasi Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) yang ditandai oleh adanya endapan HgI_2 (merkuri (ii) iodida) yang berwarna merah kehitaman pada sampel uji.

Hasil identifikasi uji kualitatif menunjukkan bahwa pada identifikasi logam Pb maupun Hg, sampel jamu yang tidak memiliki nomor registrasi BPOM memberi hasil positif lebih banyak yaitu 8 sampel logam Pb dan 7 sampel pada logam Hg. Sedangkan sampel jamu yang memiliki nomor registrasi BPOM terdapat 6 sampel yang positif logam Pb dan 3 sampel yang positif Hg. Selanjutnya terhadap 12 sampel yang memberikan hasil uji positif logam berat dilakukan uji kuantitatif Pb dan Hg menggunakan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk mengetahui kadar logam berat yang terkandung dalam sampel tersebut.

Analisis Kuantitatif Sampel Jamu Pegal Linu dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom

Analisis kandungan logam berat diukur berdasarkan data validasi metode yang disajikan pada tabel 2 dan kurva kalibrasi untuk logam merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 2. Parameter metode validasi yang digunakan untuk menentukan kandungan logam berat

Standard	Linearity	R ²	RSD (%)	Recovery (%)	LoD (mg/L)	LoQ (mg/L)
Pb	$y=0.016x + 0.0007$	0.9996	0.97	100.17	0.021	0.050
Hg	$y=0.0507 + 0.0067$	0.9995	1.04	102.04	0.022	0.059

Tabel 3. Absorbansi Larutan Baku Standar logam Pb

Regresi Linier	Larutan	Konsentrasi	Absorbansi
$y = bx + a$	Seri 1	0,10	0,0040
$y = 0,0414x - 0,0004$	Seri 2	0,30	0,0124
$a = 0,0414$	Seri 3	0,60	0,0245
$b = -0,0004$	Seri 4	0,90	0,0358
$r = 0,9988$	Seri 5	1,20	0,0487
	Seri 6	1,50	0,0628

Tabel 4. Absorbansi Larutan Baku Standar Logam Hg

Regresi Linier	Larutan	Konsentrasi	Absorbansi
$y = bx + a$	Seri 1	0,1	0,0123
$y = 0,0486x + 0,0072$	Seri 2	0,2	0,0169
$a = 0,0486$	Seri 3	0,3	0,0217
$b = 0,0072$	Seri 4	0,4	0,0266
$r = 0,9990$	Seri 5	0,5	0,0311
	Seri 6	0,6	0,0368

Gambar 1. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi pula absorbansinya, sehingga persamaan dari kurva standar logam timbal (Pb) didapatkan persamaan linear $y = 0,0414 + 0,0004$ dengan nilai R² yang diperoleh telah memenuhi persyaratan yaitu ≤ 1 . Gambar 2. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi pula absorbansinya, sehingga didapatkan persamaan linear $y = 0,0486x - 0,0072$ dengan nilai R² 0,999 dimana nilai yang diperoleh telah memenuhi syarat nilai yaitu $> 0,9900$

(Miller [18] dalam Wea [19]). Nilai R^2 yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi sampel karena terdapat hubungan yang linear antara absorbansi (A) dengan konsentrasi (C).

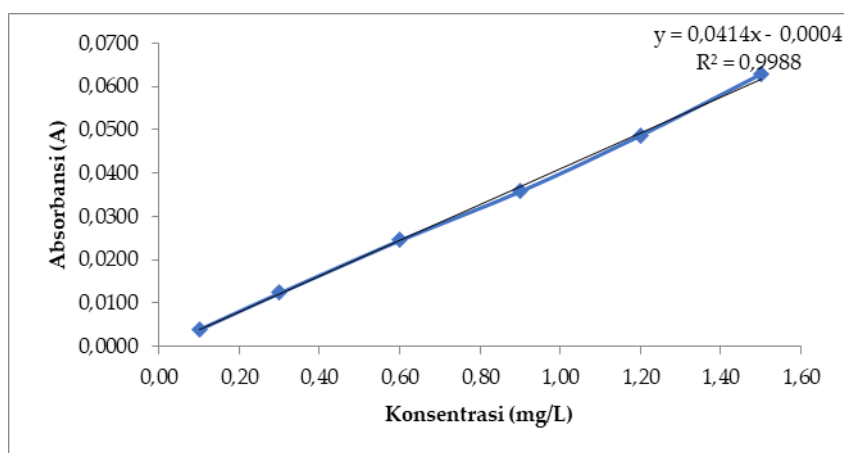
Hasil SSA menunjukkan bahwa konsentrasi logam timbal pada sampel jamu memiliki perbedaan pada setiap sampelnya, kandungan logam Pb tertinggi ditemukan pada sampel C (9,17 mg/Kg) dan terendah ditemukan pada sampel K (1,45 mg/Kg). Meskipun kadar Pb seluruh sampel masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan BPOM RI (10 mg/kg), terdapat 6 sampel yang mengandung Hg melebihi ambang batas yang diizinkan (0,5 mg/kg). Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya oleh Husna et al. (2015) di Pekanbaru yang melaporkan kadar Hg pada jamu pegal linu berkisar 0,21-1,82 mg/kg [6]. Pada uji kuantitatif logam merkuri pada sampel R dan U diperoleh konsentrasi 1,04 mg/Kg dan 1,37 mg/Kg, ini merupakan kadar tertinggi pada uji logam merkuri dan melewati ambang batas dari BPOM yaitu $\leq 0,5$ mg/kg. Kadar logam merkuri pada 12 jamu pegal linu yang dianalisis pada penelitian ini jauh di atas nilai ambang batas yang ditetapkan oleh BPOM RI (0,05 mg/Kg). Hal ini berbahaya jika dikonsumsi secara terus menerus oleh masyarakat. Menurut penelitian, keberadaan logam berat merkuri (Hg) dalam produk jamu kemungkinan besar berasal dari bahan baku yang terkontaminasi limbah lingkungan. Limbah rumah tangga dan industri yang mencemari tanah dan air dapat menyebabkan akumulasi merkuri pada tanaman obat, sehingga terbawa ke dalam produk jamu [26].

Tingginya kadar Hg pada beberapa sampel jamu diduga kuat berasal dari beberapa faktor. Pertama, kemungkinan kontaminasi melalui bahan baku yang ditanam di lahan tercemar logam berat, khususnya di daerah dengan aktivitas pertambangan emas skala kecil yang masih menggunakan merkuri dalam proses ekstraksi [27]. Kedua, proses produksi yang tidak memenuhi standar hygiene dan sanitasi dapat menjadi sumber kontaminasi tambahan. Ketiga, penggunaan kemasan yang tidak memenuhi standar food grade juga berpotensi melepaskan logam berat ke dalam produk. Dari segi dampak kesehatan, konsumsi jamu yang terkontaminasi Hg dalam jangka panjang dapat menimbulkan berbagai efek toksik. Menurut WHO (2022), paparan Hg dosis rendah sekalipun dapat menyebabkan gangguan neurologis, ginjal, dan sistem imun. Kelompok populasi tertentu seperti ibu hamil, anak-anak, dan lansia memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap efek toksik logam berat ini [28,29]. Hasil penelitian ini memperkuat temuan Jarup (2003) tentang korelasi antara paparan Pb dengan penurunan fungsi ginjal pada konsumen jamu tradisional [30].

Perbandingan dengan standar internasional menunjukkan bahwa batas maksimum cemaran Hg yang ditetapkan BPOM RI (0,5 mg/kg) masih lebih tinggi dibandingkan standar European Medicines Agency (0,1 mg/kg). Hal ini mengindikasikan perlunya peninjauan ulang terhadap regulasi yang ada, mengingat semakin banyak bukti tentang efek kesehatan dari paparan Hg dosis rendah dalam jangka panjang [31,32].

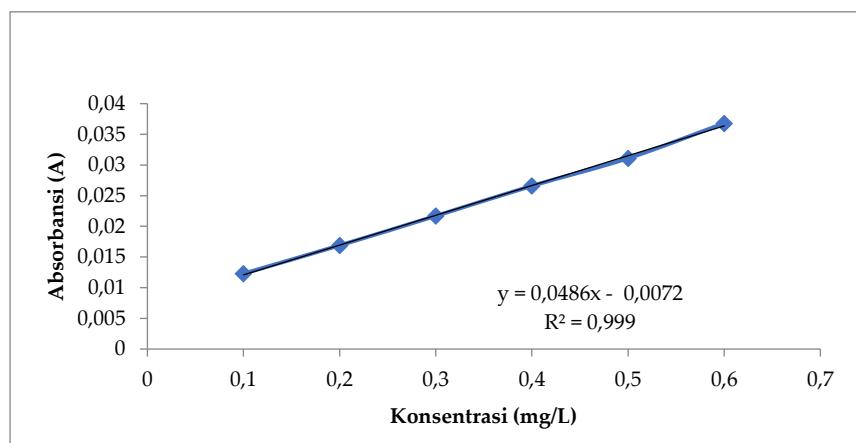
Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui. Pertama, analisis hanya dilakukan terhadap dua jenis logam berat (Pb dan Hg), sementara jamu tradisional berpotensi terkontaminasi logam berat lain seperti kadmium (Cd) dan arsen (As). Kedua, sampel penelitian hanya mencakup produk yang beredar di satu area geografis tertentu. Untuk penelitian lanjutan, disarankan untuk memperluas cakupan analisis logam berat dan area sampling.

Implikasi kebijakan dari temuan ini adalah perlunya penguatan sistem pengawasan obat tradisional, khususnya terhadap produk-produk yang tidak teregistrasi. Sosialisasi tentang Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB) kepada produsen jamu skala kecil dan menengah juga menjadi penting



[33,34]. Di sisi konsumen, edukasi tentang cara memilih jamu yang aman perlu ditingkatkan.

Gambar 1. Grafik Kurva Kalibrasi Logam Timbal (Pb)



Gambar 2. Grafik Kurva Kalibrasi Logam Merkuri (Hg)

Tabel 5. Hasil identifikasi kuantitatif Pada Pb dan Hg pada Jamu Pegal Linu

Kode Sampel	Kadar Logam (mg/Kg)	
	Timbal (Pb)	Merkuri (Hg)
A	4,15	0,38
B	3,57	0,80
C	9,17	ttd
H	2,61	0,63
K	1,45	0,14
M	4,44	0,55
P	3,09	ttd
R	7,34	1,04
T	5,70	0,88
U	8,21	1,37
V	2,99	0,30
W	3,86	ttd
Batas Cemar Logam dari BPOM RI	≤ 10 mg/kg	≤ 0,5 mg/kg

Ket : ttd = tidak terdeteksi

Conclusions

Uji kualitatif menunjukkan cemaran logam timbal (Pb) dan merkuri (Hg) pada 12 sampel jamu pegal linu yang terdapat di jalan Diponegoro Banda Aceh baik yang memiliki nomor Registrasi BPOM maupun tidak memiliki nomor Registrasi BPOM. Hasil uji dari 12 Sampel diperoleh kadar Pb tertinggi pada sampel C (9,17 mg/Kg) yang terendah pada sampel K (1,45 mg/Kg). Kadar logam Hg tertinggi pada sampel U (1,37 mg/Kg) dan terendah pada sampel K (0,14 mg/Kg). Terdapat 6 sampel yang melewati ambang batas BPOM yaitu kode B (0,80 mg/Kg), H (0,63 mg/Kg), M (0,55 mg/Kg), R (1,04 mg/Kg), T (0,88 mg/Kg), U (1,37 mg/Kg)

Acknowledgment

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun Anggaran 2023 atas hibah untuk menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- [1] Amin A, Rahmadani F, Syarif RA. Identifikasi Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dalam

- Jamu Pegal Linu Secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Makassar Pharm Sci J 2024;1:382–90.
- [2] Rosihan A, Husaini H. Logam berat sekitar manusia 2017.
- [3] Arifiyana D, Fernanda MA. Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Produk Kosmetik Pensil Alis Menggunakan spektrofotometer Serapan Atom (Ssa). J Res Technol 2018;4.
- [4] Ayuni N, Yuningrat NW. Kimia Analitik: Analisis Kualitatif dan Pemisahan Kimia. Yogyakarta Graha Ilmu 2014.
- [5] Asra R, Maisitoh M, Rusdi R. Analysis of Metal Contents Lead and Cadmium in Uretic Acid Jamu by Using Atomic Absorption Spectrophotometric. J Pharm Sci 2019;2:10–6. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v2i1.11>.
- [6] Husna OL, Hanifah TA, Kartika GF. Analisis kandungan logam timbal, kadmium dan merkuri dalam produk jamu pegal linu yang beredar di Kota Pekanbaru 2015.
- [7] Ratnapani AS. Penetapan Kadar Logam Timbal (Pb) dan Khromium (Cr) pada Jamu Cina Berbagai Merek dalam Kemasan Kaleng Yang Beredar di Pasaran dengan Metode Spektrofotometer Serapan Atom 2004.
- [8] Hasanah F. Analisis kadar Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam akar ginseng jawa dengan variasi rasio zat pengoksidasi campuran HNO₃-HCl dan sediaan sampel 2018.
- [9] Amara DA. Peran Bpom Dalam Memberikan Perlindungan Hukum Konsumen Atas Penggunaan Plastik Mengandung Bisphenol A (Bpa) Sebagai Kemasan Pangan 2024.
- [10] Adnan J, Saad A, Karim A. Pemantauan kualitas jamu peningkat imun tubuh yang beredar di kota Makassar. J Farm Pelamonia/Journal Pharm Pelamonia 2023;3:32–50.
- [11] Effendi N, Pratama M, Kamaruddin H. Analisis Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) pada Kosmetik Lipstik yang Beredar di Kota Makassar dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. As-Syifaa J Farm 2014;6:82–90.
- [12] Yanti EF, Laili Z. Analisis Logam Berat Timbal (Pb) Dalam Body Lotion Yang Beredar di Pasar Jember. J Islam Pharm 2022;7:94–9.
- [13] Rahmadani R, Alawiyah T, Herowati R. Detection Of Heavy Metal Pb In Cosmetics At Traditional Market Of Banjarmasin: Deteksi Logam Berat Timbal (Pb) Dalam Kosmetik Yang Beredar Di Pasar Tradisional Banjarmasin. J Pharmasci 2021;6:99–102.
- [14] Muadifah A, Ngibad K. Analisis merkuri dan hidrokuinon pada krim pemutih yang beredar di Blitar. Dalt J Pendidik Kim Dan Ilmu Kim 2020;3.
- [15] Rahmadari DH, Ananto AD, Juliani Y. Analisis kandungan hidrokuinon dan merkuri dalam krim kecantikan yang beredar di Kecamatan Alas. Spin J Kim Pendidik Kim 2021;3:64–74.
- [16] Rohaya U, Ibrahim N, Jamaluddin J. Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Krim Pemutih Wajah Tidak Terdaftar Yang Beredar Di Pasar Inpres Kota Palu: Analysis of The Content of Mercury (Hg) In Unregistered Facial Whitening Creams Circulating In The Inpres Market Palu. J Farm Galen 2017;3:295782.
- [17] Rahman H, Wilantika I, Latief M. Analisis Kandungan Merkuri pada Krim Pemutih Ilegal di Kecamatan Pasar Kota Jambi Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Pharm J Farm Indones (Pharmaceutical J Indones 2019;16:59–73.
- [18] Sentat T, Prasetyo A. Pembuatan Strip Test dan Identifikasi Fenilbutazon Pada Jamu Pegal Linu n.d.
- [19] Nisa AK. Analisis Cemaran Logam Timbal (Pb) Pada Minuman Berkarbonasi dalam Kemasan Kaleng Berdasarkan Proses Penyimpanan dan Variasi Larutan Pendestruksi 2024.
- [20] Paundanan M, Riani E, Anwar S. Kontaminasi logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb) pada air, sedimen dan ikan selar tetengkek (*Megalaspis Cordyla* L) di Teluk Palu, Sulawesi Tengah. J Pengelolaan Sumberd Alam Dan Lingkung (Journal Nat Resour Environ Manag 2015;5:161.
- [21] Kurniaty R, Adiyana TMD, Yusuf M, Mahmudi M. Vegetables, Heavy metals, FAAS, Kajian Cemaran Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Dan Merkuri (Hg) Pada Sayuran Di Daerah Pertambangan Aceh Jaya Secara Spektrofotometri Serapan Atom. J Pharm Sci 2024:300–7.
- [22] Jorhem L, Engman J, T CABMÅBÅCGKOHJHVHKJAMJMJLL-LHNETCUKVERW. Determination of lead, cadmium, zinc, copper, and iron in foods by atomic absorption spectrometry after microwave digestion: NMKL1 collaborative study. J AOAC Int 2000;83:1189–203.
- [23] AOAC International. Official Method 999.10: Lead, Cadmium, Copper, Iron, and Zinc in Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric, Method Official Methods of Analysis of AOAC International. 20th ed. Gaithersburg: 2016.

- [24] Supriatno S, Lelifajri L. Analisis logam berat Pb dan Cd dalam sampel ikan dan kerang secara spektrofotometri serapan atom. *J Rekayasa Kim Lingkung* 2009;7.
- [25] Wisnuwardhani HA, Fidrianny I, Ibrahim S. Method development for simultaneous analysis of steroid and non steroid antiinflammatory substances in jamu pegal linu using TLC-spectrophotodensitometry. *Int J Pharm Pharm Sci* 2013;5:749–53.
- [26] Amrulloh AF. Penentuan kadar logam timbal (Pb) dalam jamu pegal linu menggunakan variasi zat pengoksidasi secara spektroskopi serapan atom (SSA) 2017.
- [27] Gibb H, O'Leary KG. Mercury exposure and health impacts among individuals in the artisanal and small-scale gold mining community: a comprehensive review. *Environ Health Perspect* 2014;122:667–72.
- [28] Charkiewicz AE, Omeljaniuk WJ, Garley M, Nikliński J. Mercury exposure and health effects: what do we really know? *Int J Mol Sci* 2025;26:2326.
- [29] WHO. Mercury and Health: Key Facts. World Heal Organ 2022.
- [30] Järup L. Hazards of heavy metal contamination. *Br Med Bull* 2003;68:167–82.
- [31] Clarkson TW, Magos L. The toxicology of mercury and its chemical compounds. *Crit Rev Toxicol* 2006;36:609–62.
- [32] Magos L, Clarkson TW. Overview of the clinical toxicity of mercury. *Ann Clin Biochem* 2006;43:257–68.
- [33] Gultom YEE, Maflahah I, Nurhidayah ES. Peningkatan Kualitas Produksi Melalui Cara Pembuatan Obat Tradisional Yang Baik (CPOTB) Pada Usaha Kecil Obat Tradisional (UKOT) UKM X. *Pros SAINTEK* 2025;7:292–7.
- [34] Suwarni S, Handayani SA, Toyo EM. Penerapan CPOTB pada Usaha Kecil Obat Tradisional (UKOT) dan Usaha Menengah Obat Tradisional (UMOT) di Jawa Tengah. *Formosa J Sci Technol* 2022;1:393–410.