



Penetapan Kadar Cemarkan Logam Kadmium (Cd) dalam Jamu Pegal Linu Sediaan Serbuk Secara ICP-OES

Najla Putri Adelaida¹, Ruth Elenora Kristanty^{2*}, Ai Emalia Sukmawati³,
Siti Nur Aliza Fauziah⁴

¹⁻³Poltekkes Kemenkes Jakarta II, Indonesia

⁴Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi DKI Jakarta, Indonesia

Alamat: Jl. Raya Ragunan No.29, RT.6/RW.1, Ps. Minggu, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus
Ibukota Jakarta, 12540.

Korespondensi penulis: ruth.elenora@poltekkesjkt2.ac.id *

Abstract. *One aspect of safety that needs attention in traditional medicine is the presence of heavy metal contamination. Heavy metal contamination, specifically cadmium (Cd), can occur in herbal products. The presence of cadmium in herbal medicines is highly dangerous to humans due to its toxic nature, which can cause health problems such as bone fragility and breathlessness. Testing is limited to checking the labeling of the herbal medicine logo and determining the level of cadmium contamination in powdered formulations of herbal medicines using Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). The testing aims to determine whether the samples of powdered herbal medicine for joint pain meet the labeling requirements according to the Decree of the Head of the Indonesian Food and Drug Administration No. HK.00.05.4.2411 of 2004 and comply with the cadmium contamination level requirements according to the Regulation of the Indonesian National Agency of Drug and Food Control No. 29 of 2023. The herbal medicine logo on the samples meets the requirements. The cadmium content in the powdered herbal medicine samples is 0.184 mg/kg, which is below the requirement of 0.3 mg/kg. Therefore, it can be concluded that the samples Meet the Requirements (MS).*

Keywords: *Cadmium, herbal medicine for stiffness, ICP-OES, wet digestion.*

Abstrak. Salah satu aspek keamanan yang perlu diperhatikan dalam obat tradisional adalah adanya cemarkan logam berat. Kontaminasi logam berat kadmium (Cd) dapat terjadi pada produk jamu. Keberadaan logam berat kadmium (Cd) dalam jamu sangat berbahaya bagi manusia, karena bersifat toksik yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti kerapuhan tulang dan sesak nafas. Pengujian dilakukan pada pemeriksaan penandaan terhadap logo jamu dan penetapan kadar cemarkan logam kadmium (Cd) dalam jamu pegal linu sediaan serbuk secara *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES). Pengujian bertujuan untuk mengetahui sampel jamu pegal linu sediaan serbuk yang diuji memenuhi persyaratan penandaan terhadap logo sesuai dengan Keputusan Kepala BPOM RI Nomor: HK.00.05.4.2411 Tahun 2004 dan memenuhi persyaratan kadar cemarkan logam kadmium (Cd) sesuai dengan Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan Nomor 29 Tahun 2023. Hasil Logo jamu pada sampel sesuai dengan persyaratan. Hasil kadar logam kadmium (Cd) dalam sampel jamu pegal linu sebesar 0,184 mg/kg, hal ini masih di bawah persyaratan sebesar 0,3 mg/kg. Maka, dapat disimpulkan bahwa sampel Memenuhi Syarat (MS).

Kata kunci: Kadmium, jamu pegal linu, ICP-OES, destruksi basah.

1. LATAR BELAKANG

Penduduk Indonesia yang mengonsumsi jamu sebesar 95,6% merasakan manfaatnya (Kementerian Kesehatan RI, 2010). Jamu untuk mengatasi pegal linu sangat populer dan banyak digunakan di masyarakat. Namun, penggunaan jamu pegal linu harus diperhatikan, karena belum sepenuhnya terbukti bahwa jamu selalu aman dan bebas resiko kesehatan serta keselamatan bagi konsumen (Pangesti et al., 2019). Penting untuk mengetahui potensi bahaya

jamu, seperti kontaminasi logam berat yang bisa membahayakan tubuh manusia jika kadarnya melebihi batas yang ditetapkan.

Logam kadmium (Cd) adalah logam berat bersifat toksik tinggi. Cemar logam kadmium dapat terjadi karena kondisi budidaya dan saat proses pembuatan. Keracunan kadmium (Cd) dapat menyebabkan sesak nafas. Dampak paling hebat dari keracunan kadmium (Cd) adalah kerapuhan tulang (Mustofa, 2017).

Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi logam dalam sampel. Pada ICP-OES memanfaatkan plasma sebagai sumber atomisasi dan eksitasi elemen sehingga memancarkan cahaya panjang gelombang tertentu yang kemudian dapat diukur (Prihatin, 2016).

Berdasarkan latar permasalahan tersebut, maka penulis melakukan pengujian keamanan pada jamu pegal linu sediaan serbuk secara *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) untuk menentukan kadar cemaran logam berat Kadmium (Cd).

2. KAJIAN TEORITIS

Jamu

Jamu adalah obat bahan alam berupa bahan atau ramuan yang bersumber dari pengetahuan tradisional atau warisan budaya Indonesia yang digunakan untuk pemeliharaan kesehatan, peningkatan kesehatan, pencegahan penyakit, pengobatan, dan/atau pemulihan kesehatan (BPOM RI, 2023). Jamu sebagai sarana pengobatan yang khasiatnya tidak melalui proses uji klinis, tetapi khasiatnya dibuktikan secara empiris karena telah digunakan sejak lama.

Pegal linu adalah reaksi tubuh terhadap sensasi kaku, nyeri, dan ketidaknyamanan pada otot dan persendian. Pegal linu dapat disebabkan oleh berbagai aktivitas, seperti berolahraga terlalu sedikit atau terlalu banyak setiap hari, mengangkat beban berat, tidak cukup istirahat, dan usia di atas 50 tahun ketika kekuatan dan cadangan kalsium otot dan persendian menurun. Jamu pegal linu adalah obat tradisional untuk meredakan nyeri otot dan tulang, meningkatkan daya tahan tubuh, dan mengurangi sakit pada seluruh tubuh (Hidayana, 2019).

Logam Berat

Logam berat didefinisikan sebagai logam yang memiliki berat lebih atau sama dengan 5 g/cm^3 (Irianti et al., 2017). Logam berat yaitu unsur alami yang ditemukan di kulit bumi, tidak dapat dipecahkan atau dihancurkan, sehingga berpotensi menyebabkan proses bioakumulasi, yang merupakan peningkatan konsentrasi zat kimia di dalam tubuh organisme seiring berjalannya waktu (Agustina, 2014).

Logam kadmium (Cd) termasuk logam berat non essensial yang merupakan logam yang bersifat beracun dan tidak memiliki manfaat yang diketahui di dalam tubuh, logam berat non essensial seperti Hg, Cd, Pb, Sn, dan As yang dapat menimbulkan dampak kesehatan yang merugikan. Dalam tubuh manusia, kadmium dapat masuk dan terakumulasi melalui konsumsi makanan dan minuman serta paparan lingkungan air dan udara (Handayani, 2020). Keracunan logam kadmium dapat mengakibatkan sesak nafas, sakit kepala, berat badan menurun, hingga kerapuhan pada tulang (Mustofa, 2017). Kontaminasi logam kadmium pada obat tradisional dapat disebabkan oleh (Muyassaroh, 2022):

1. Kondisi budidaya, seperti lokasi penanaman, dapat mempengaruhi pencemaran logam kadmium dalam tanaman bahan baku jamu. Tanah yang terkontaminasi logam kadmium akan menyebabkan tanaman obat menyerap dan mengakumulasi logam tersebut di akar, batang, dan daun.
2. Proses produksi/pembuatan yaitu kadmium pada obat tradisional bisa berasal dari kerusakan logam pada peralatan produksi yang umumnya terbuat dari *stainless steel* dan penggunaan alat yang telah lama digunakan.
3. Sistem irigasi yang digunakan untuk menanam bahan baku jamu kemungkinan menggunakan air sungai. Air sungai ini dapat tercemar oleh korosi saluran pipa dan dapat terkontaminasi oleh logam berat seperti kadmium akibat pembuangan limbah industri, seperti detergen, kosmetik, dan baterai.

Destruksi

Destruksi adalah proses yang digunakan untuk perombakan sampel dengan cara melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat diukur, sehingga elemen-elemen yang terkandung di dalamnya dapat di analisis (Faqihuddin & Ubaydillah, 2021). Destruksi terdapat dua macam yaitu destruksi kering dan destruksi basah. Destruksi kering adalah proses yang mengubah logam organik dalam sampel menjadi logam anorganik melalui pemanasan sampel di dalam *muffle furnace* dengan suhu pemanasan sekitar 400-800°C. Sedangkan destruksi basah adalah proses penguraian sampel menggunakan asam-asam kuat, baik secara tunggal maupun campuran (Nasir, 2019).

Metode destruksi dengan menggunakan *microwave digester* adalah teknik modern yang memanfaatkan listrik untuk proses destruksi. Metode ini, meningkatkan suhu dan tekanan dengan menambahkan asam kuat ke sampel dalam sistem tertutup, yang membuat logam larut. Keuntungan dari penggunaan *microwave digester* adalah kualitas destruksinya yang tinggi,

unsur-unsur volatil tidak hilang, dan waktu yang dibutuhkan untuk destruksi relatif singkat sekitar 20 hingga 40 menit (Istighfara, 2022).

ICP-OES

Salah satu alat spektroskopi dalam analisis kimia adalah *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) yang digunakan dengan metode spektrofotometer emisi untuk mengidentifikasi logam dalam sampel. Analisis dengan alat ini, bahan yang akan diuji harus dalam bentuk larutan yang homogen (Handayani, 2020).

Prinsip kerja ICP-OES yaitu larutan sampel dialirkan ke nebulizer melalui kapiler, nebulizer ini yang mengubah larutan menjadi aerosol. Aerosol disuntikkan ke dalam ICP torch yang menghasilkan plasma sampel yang teratomisasi dan tereksitasi. Setiap kali elektron bergerak dari tingkat energi tinggi ke tingkat energi yang lebih rendah (*ground state*) maka akan memancarkan radiasi. Radiasi ini kemudian ditransmisikan melalui transfer optik dan diubah menjadi sinyal listrik melalui cahaya yang tersebar di setiap panjang gelombang elemen. Besarnya sinyal listrik ini sebanding dengan cahaya yang dipancarkan oleh besarnya konsentrasi elemen dalam sampel. Akhirnya, data ini diproses oleh sistem pengolah data (Hardiantika, 2022).

3. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah *Inductively Coupled Plasma- Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES), *microwave digester*, *vessel*, timbangan analitik, tabung Eppendorf, tabung reaksi plastik, rak tabung reaksi plastik, *finn pipette*, *white tip*, pipet filler, dan alat-alat gelas.

Bahan yang digunakan untuk pengujian ini adalah jamu pegal linu sediaan serbuk, baku kadmium, asam nitrat P, aquadem, dan kertas saring *whatman*.

Pembuatan Larutan Standar Kadmium (Cd)

Larutan induk kadmium 1000 ppm dibuat larutan baku standar kadmium dengan konsentrasi 1 ppm, kemudian masukkan ke dalam labu ukur 50,0 mL. Buat larutan deret standar 0; 1; 5; 10; 15; 20 ppb ke dalam labu ukur 50,0 mL. Tiap larutan ditambahkan 5,0 mL asam nitrat 10%. Tambahkan aquadem hingga tanda batas.

Pembuatan Larutan Blangko

Pada larutan blangko dibuat dengan cara mengukur 5 mL asam nitrat P, masukkan ke dalam *vessel*. Larutan didestruksi menggunakan *microwave digester*. Diamkan hingga suhu kamar. Pindahkan larutan yang telah didestruksi ke dalam labu ukur 25,0 mL dan bilas dengan aquadem. Tambahkan aquadem hingga tanda batas.

Pembuatan Larutan *Spike*

Sampel ditimbang seksama lebih kurang 0,5 g sampel ke dalam *vessel*. Tambahkan larutan standar kadmium 10 ppb sebanyak 250 µL. Tambahkan 5 mL asam nitrat P. Larutan didestruksi menggunakan *microwave digester*. Diamkan hingga suhu kamar. Pindahkan larutan yang telah didestruksi ke dalam labu ukur 25,0 mL dan bilas dengan aquadem. Tambahkan aquadem hingga tanda batas. Saring.

Pembuatan Larutan Uji

Sampel ditimbang seksama lebih kurang 0,5 g ke dalam *vessel*. Tambahkan 5 mL asam nitrat P. Larutan didestruksi menggunakan *microwave digester*. Diamkan hingga suhu kamar. Pindahkan larutan yang telah didestruksi ke dalam labu ukur 25,0 mL dan bilas dengan aquadem. Tambahkan aquadem hingga tanda batas. Saring. Pengujian dilakukan duplo. Hasil data yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan kadar kadmium (Cd) dengan rumus:

$$\text{Penetapan kadar } \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{(\text{Cu} - \text{Cb}) \times \text{Volume Labu}}{\text{Bp} \times 1000}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Percobaan

Tabel 1. Data Organoleptik

Keterangan	Sampel
Bentuk	Serbuk
Bau	Khas Jamu
Warna	Kuning
Rasa	Pahit

Tabel 2. Data Penimbangan

Keterangan	Bobot Wadah (g)	Bobot Wadah + Isi (g)	Bobot Isi (g)
PL 1	89,4198	89,9199	0,5001
PL 2	89,1138	89,6139	0,5001
<i>Spike</i>	89,4777	89,9778	0,5001

Tabel 3. Data Pengukuran Standar

Baku	Konsentrasi (ppb)	Count/s
		Cd
1	0	5,1967
2	1	16,785
3	5	67,412
4	10	135,92
5	15	215,28
6	20	277,17

Tabel 4. Data Pengukuran Sampel

Keterangan	Konsentrasi (ppb)
	Cd
Blangko	0,1060
PL 1	3,840
PL 2	3,735
Spike	13,07

Pembahasan

1. Organoleptik

Pada sampel jamu pegal linu sediaan serbuk dilakukan organoleptik. Hasil organoleptik dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan hasil organoleptik, sampel jamu pegal linu yang digunakan memiliki bentuk serbuk, bau khas jamu, berwarna kuning, dan rasa pahit.

2. Pengujian Kadar Kadmium (Cd)

Analisis kadar kadmium (Cd) pada sampel jamu pegal linu sediaan serbuk dilakukan pengujian menggunakan ICP-OES, data yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan kadar. Dalam analisis logam menggunakan ICP-OES, sampel harus dalam bentuk larutan. Oleh karena itu, sampel harus didestruksi terlebih dahulu. Setelah proses destruksi yang tertinggal hanya logam-logam dalam bentuk ion (Asmorowati et al., 2020).

Pada pengujian ini, dilakukan proses preparasi sampel dengan cara destruksi basah menggunakan *microwave digester*, sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram menggunakan timbangan analitik dengan wadah *vessel*. Pengujian kadar logam kadmium ini dilakukan secara duplo. Sampel yang telah ditimbang, ditambahkan HNO₃ P yang berfungsi untuk melarutkan logam di dalam sampel. Kemudian, dilakukan proses destruksi basah menggunakan alat *microwave digester* dengan suhu 200°C.

Metode *microwave digester* mengacu pada destruksi basah sistem tertutup dengan cara meningkatkan tekanan dan suhu menggunakan gelombang mikro. Pada teknik menggunakan *microwave digester*, suhu dan tekanan di dalam sampel meningkat sehingga logam dapat larut. Dalam teknik destruksi basah tertutup, proses pelarutan dan pemecahan bahan dilakukan dalam wadah tertutup untuk menghindari penguapan dan pemuaihan bahan (Rodiana et al., 2013).

Selanjutnya, sampel hasil destruksi dapat diukur menggunakan *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) untuk mendapatkan hasil konsentrasi logam kadmium (Cd) yang terdapat dalam sampel.

Pengukuran menggunakan ICP-OES juga dilakukan pada larutan deret standar. Larutan deret standar digunakan untuk uji linearitas. Pengujian linearitas untuk mengetahui hubungan linear antara konsentrasi dengan intensitas yang dihasilkan. Linearitas yang baik akan memberikan nilai koefisien korelasi mendekati angka 1. Uji linearitas akan memenuhi syarat apabila didapatkan nilai korelasi $\geq 0,995$ (Handayani, 2020). Hasil persamaan garis dari

pengukuran larutan deret standar yaitu $y = 13,811x + 2,2337$. Nilai koefisien korelasi yang didapat sebesar 0,9996. Maka, konsentrasi larutan deret standar memiliki hubungan kuat dengan *count/s* atau menunjukkan hubungan yang linear.

Pada hasil pengukuran sampel, diperoleh konsentrasi logam kadmium (Cd). Kemudian, dilakukan perhitungan akurasi, presisi, dan kadar. Hasil pengukuran sampel dapat dilihat pada tabel 4.

Pada uji akurasi dilakukan untuk mengetahui seberapa dekat hasil pengujian dengan nilai sebenarnya. Hal ini dilakukan pada larutan *spike*. Larutan *spike* yaitu larutan yang ditambahkan dengan larutan standar pada konsentrasi tertentu ke dalam sampel yang akan di uji. Syarat keberterimaan yaitu 80-120% (Endah & Nofriyaldi, 2019). Hasil dari pengukuran larutan *spike* diperoleh sebesar 92,82%. Maka, disimpulkan bahwa memenuhi syarat keberterimaan akurasi.

Pada uji presisi dilakukan untuk menunjukkan kedekatan antara semua hasil uji. Standar deviasi (SD) digunakan untuk menghitung presisi, yang kemudian dapat dihitung sebagai *Relative Standard Deviation* (RSD). Nilai keberterimaan % RSD adalah $< 2\%$ yang menunjukkan bahwa memberikan presisi yang baik (Handayani, 2020). Hasil dari pengukuran larutan sampel diperoleh % RSD sebesar 1,96%. Maka, disimpulkan bahwa memenuhi syarat nilai % RSD sehingga menunjukkan nilai yang presisi baik.

Pada hasil pengukuran sampel, hasil konsentrasi kadmium dalam sampel yang didapat, dihitung kadarnya. Hasil kadar kadmium dalam sampel berturut-turut diperoleh sebesar 0,1866 mg/kg dan 0,1814 mg/kg dengan rata-rata kadar sebesar 0,184 mg/kg. Hal ini dapat disimpulkan bahwa sampel aman digunakan karena kadar kadmium yang diperoleh lebih kecil dari kadar persyaratan BPOM RI Nomor 29 Tahun 2023 yaitu tidak lebih dari 0,3 mg/kg.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian cemaran logam kadmium, terdeteksi kadar kadmium pada sampel sebesar 0,184 mg/kg, hal ini lebih rendah dari batas maksimum yang diizinkan yaitu 0,3 mg/kg. Maka, dapat disimpulkan bahwa sampel jamu pegal linu sediaan serbuk yang di uji memenuhi persyaratan cemaran logam kadmium sesuai dengan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 29 Tahun 2023 tentang keamanan dan mutu obat bahan alam.

DAFTAR REFERENSI

- Agustina, T. (2014). Kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada kesehatan. *1*(1), 53–65.
- Asmorowati, D. S., Sumarti, S. S., & Kristanti, I. I. (2020). Perbandingan metode destruksi basah dan destruksi kering untuk analisis timbal dalam tanah di sekitar laboratorium kimia FMIPA UNNES. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(3).
- BPOM RI. (2023). *Peraturan BPOM Nomor 25 Tahun 2023 tentang kriteria dan tata laksana registrasi obat bahan alam*, 1–105.
- Endah, S. R. N., & Nofriyaldi, A. (2019). Validasi metode analisis cemaran logam berat: Timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dengan variasi oksidator secara spektrofotometri serapan atom dalam sediaan obat herbal. *Journal of Pharmacopolium*, 2(3), 137–142.
- Faqihuddin, & Ubaydillah, M. I. (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, 121–127.
- Handayani, D. (2020). Verifikasi metode penentuan kadar logam arsen (As) dan kadmium (Cd) total pada sumber IPAL titik inlet dan outlet PT. Karsa Buana Lestari secara inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy (ICP-OES). *Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*.
- Hardiantika, W. (2022). Pengaruh variasi suhu dan waktu pemanasan terhadap struktural kristal, komposisi kimia, morfologi dan kadar logam pada sintesis nanopartikel ZnO menggunakan metode hidrotermal. *Universitas Lampung*.
- Hidayana, Y. (2019). Kategori obat tradisional. *4*, 16.
- Irianti, T. T., Kuswandi, Nuranto, S., & Budiyantri, A. (2017). Logam berat dan kesehatan.
- Istighfara, S. Z. (2022). Penentuan kandungan besi pada sedimen laut menggunakan microwave digestion secara spektrofotometri serapan atom (SSA). *Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*.
- Kementerian Kesehatan RI. (2010). *Riset kesehatan dasar*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Mustofa, M. H. (2017). Penentuan kadar logam kadmium (Cd) dalam jamu pegal linu menggunakan variasi zat pengoksidasi secara spektroskopi serapan atom (SSA). *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Muyassaroh, I. (2022). Analisis kadar logam berat kadmium (Cd) pada sediaan herbal kapsul dan minyak kelor secara spektroskopi serapan atom (SSA). *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Nasir, M. (2019). *Spektrometri serapan atom*. Syiah Kuala University.
- Pangesti, D. Y., Sumiyani, R., & Kuswandi, B. (2019). Pengembangan strip tes untuk deteksi Pb dalam jamu pegal linu berbasis ditizon secara scanometri. *Universitas Surabaya*, 11, 1–14.

- Prihatin, A. W. (2016). Validasi metode analisis logam Mn dalam sedimen sungai Kaligarang dengan ICP-OES dan GFAAS. *Universitas Negeri Semarang*.
- Rodiana, Y., Maulana, H., Masitoh, S., & Nurhasni. (2013). Pengkajian metode untuk analisis total logam berat dalam sedimen menggunakan microwave digestion. 7, 71–80.