



Penetapan Kadar Cemarkan Logam Kadmium dalam Jamu Liver Sediaan Kapsul Secara *Inductively Coupled Plasma–Optical Emission Spectrometry*

Lusi Veronika¹, Ruth Elenora Kristanty^{2*}, Ai Emalia Sukmawati³,
Siti Nur Aliza Fauziah⁴

¹⁻³Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan 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. Heavy metal contamination can cause health problems such as impaired brain, liver, kidney, lung and muscle function. One of the quality and safety checks for herbal medicine is heavy metal contamination analysis. Natural medicines can be contaminated from agriculture, production and distribution processes. Therefore, the test was carried out to determine the level of cadmium metal contamination in liver herbs in capsule preparations by Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry. The test aims to determine whether the capsule herbal liver samples meet the requirements for cadmium heavy metal levels in accordance with the Regulation of the Food and Drug Administration of the Republic of Indonesia Number 29 of 2023. This test uses samples of liver herbal medicine in capsule dosage form. The results of heavy metal contamination results were positive for cadmium with an average level of 0.4031 mg/kg. So it can be concluded that the sample does not meet the requirements (TMS) cadmium metal contamination levels.

Keywords: Cadmium, jamu liver, Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry (ICP - OES).

Abstrak. Cemarkan logam berat dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti gangguan fungsi otak, hati, ginjal, kanker dan paru-paru. Salah satu pemeriksaan mutu dan keamanan jamu adalah analisis cemarkan logam berat. Obat bahan alam dapat terkontaminasi dari pertanian, proses produksi dan proses distribusi. Oleh karena itu dilakukan pengujian Penetapan Kadar Cemarkan Logam Kadmium dalam Jamu Liver Sediaan Kapsul Secara *Inductively Coupled Plasma – Optical Emmision Spectrometry*. Pengujian bertujuan untuk mengetahui sampel jamu liver sediaan kapsul memenuhi syarat kadar logam berat kadmium sesuai dengan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 29 tahun 2023. Pengujian ini menggunakan sampel jamu liver bentuk sediaan kapsul. Didapatkan hasil hasil cemarkan logam berat sampel positif kadmium dengan kadar rata – rata 0,4031 mg/kg. Maka dapat disimpulkan bahwa sampel tidak memenuhi syarat (TMS) kadar cemarkan logam kadmium.

Kata kunci : Kadmium, jamu liver, *Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry* (ICP – OES).

1. LATAR BELAKANG

Liver merupakan organ yang sangat penting bagi manusia. Liver terletak tepat di bawah diafragma dalam rongga perut kanan. Penyakit liver merupakan salah satu penyakit yang dianggap sebagai pembunuh diam-diam karena tidak memiliki gejala. Menurut WHO (*World Health Organnization*) pada tahun 2013 terdapat 28 juta kasus penyakit liver di Indonesia (Pusporani & Qomariyah, 2019).

Tumbuhan – tumbuhan digunakan sebagai pengobatan di Indonesia untuk berbagai macam penyakit. Tumbuhan tersebut diolah dengan cara yang sederhana sehingga didapatkan obat bahan alam. Obat bahan alam dikelompokkan menjadi: jamu, obat herbal terstandar dan fitofarmaka. Jamu adalah bahan atau ramuan yang digunakan secara turun - temurun untuk pemeliharaan kesehatan, peningkatan kesehatan, pencegahan penyakit, dan pemulihan kesehatan (Aldizal Mahendra Rizkio Syamsudin, 2019).

Obat bahan alam dapat terkontaminasi cemaran logam berat yang berasal dari pertanian, proses produksi dan proses distribusi (Mulyani et al., 2023). Konsumsi jamu yang terkontaminasi oleh logam berat dapat menyebabkan gangguan organ tubuh seperti gangguan fungsi otak, hati, kanker, ginjal, paru-paru, otot dan dapat menyebabkan kematian (Siringoringo & Pringgenies, 2022).

Berdasarkan pemaparan tersebut, perlu dilakukan pengujian penetapan kadar kadmium dalam jamu liver, secara *Inductively Coupled Plasma – Optical Emmision Spectrometry*.

2. KAJIAN TEORITIS

Logam berat

Logam berat merupakan kontaminan berbahaya yang dapat menghambat pertumbuhan, perilaku dan ciri-ciri morfologi makhluk hidup. Logam berat dapat masuk kedalam tubuh manusia melalui sistem pencernaan, hati dan kulit. Pencemaran logam berat dapat terdistribusi kemudian masuk ke dalam tubuh organisme melalui rantai makanan (Pratiwi, 2020).

Logam berat yang dikonsumsi oleh manusia akan dibawa darah berkumpul di jaringan dan organ tubuh (Pratiwi, 2020). Dapat menyebabkan gangguan organ tubuh seperti gangguan fungsi otak, hati, kanker, ginjal, paru-paru, otot dan dapat menyebabkan kematian. Salah satu contoh logam berat adalah kadmium (Wamaulana et al., 2022).

Kadmium

Logam kadmium merupakan logam berwarna putih perak, tahan panas dan mudah dibentuk. Kadmium biasanya digunakan dalam industri plastik, cat, dan untuk elektrolisis. Pada konsentrasi yang sangat rendah, logam kadmium berbahaya bagi tubuh manusia (Istarani Festri dan Ellina S. Pandebesie, 2014).

Pencemaran kadmium dapat terjadi di lingkungan disebabkan oleh penggunaan bahan bakar, pembakaran kayu, limbah saat ini dan penggunaan pupuk kandang dan pestisida. Pencemaran kadmium pada jamu dapat terkontaminasi dari pertanian, proses produksi dan proses distribusi (Pulungan & Wahyuni, 2021).

Destruksi

Destruksi adalah proses pemisahan senyawa menjadi bagian-bagian penyusunnya untuk tujuan analisis. Destruksi merupakan perombakan logam organik menjadi anorganik (Kristianingrum, 2012). Destruksi terbagi menjadi dua yaitu destruksi kering dan destruksi basah. Destruksi bertujuan untuk melarutkan sampel menjadi larutan yang sempurna, larutan yang jernih dan mencegah analit hilang atau terkontaminasi (Fibiyanthi, 2022).

Digunakan metode destruksi basah untuk penelitian ini karena waktu destruksi singkat, tidak menggunakan suhu yang sangat tinggi. Destruksi basah bertujuan untuk mencegah hilangnya mineral akibat penguapan dengan menggunakan asam kuat pada suhu sedang. Proses destruksi basah ini menggunakan asam klorida, asam perklorat, asam sulfat, dan asam nitrat sebagai pelarut (Rodiana & Maulana, 2013).

Destruksi basah dengan menggunakan microwave, memiliki keunggulan yaitu proses waktu destruksi lebih cepat 20 – 40 menit dibandingkan dengan destruksi kering, tidak ada pengurangan komponen yang mudah menguap, sampel menjadi larutan yang jernih dan larut. Digunakan metode destruksi basah untuk penelitian ini karena waktu destruksi singkat, tidak menggunakan suhu yang sangat tinggi (Talitha et al., 2022).

Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry

Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry adalah metode analisis cepat dan tepat yang menggunakan sumber plasma untuk menemukan jumlah beberapa elemen dalam sampel. *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* lebih unggul daripada alat yang biasanya digunakan untuk pengukuran logam karena memiliki sensitivitas tinggi dan dapat membaca hasil deteksi yang rendah (Supardan, 2023).

ICP-OES memiliki beberapa bagian yaitu *Nebulizer* merupakan perangkat yang mengubah sampel yang berbentuk cairan menjadi aerosol. *Spray chamber*, fungsi ruang semprot untuk mengubah aerosol menjadi tetesan yang lebih kecil yang akan dibawa ke plasma. *Torch* berisi tiga tabung yaitu tabung luar, tabung bantu dan tabung injektor, berfungsi sebagai aliran injeksi aerosol dan argon. *Generator Frekuensi Radio* (RF) merupakan perangkat daya untuk menghasilkan dan mempertahankan pelepasan plasma. Daya berkisar 700 hingga 1500 watt (Hou & Jones, 2000).

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)* setelah larutan didestruksi.

Alat dan Bahan

a. Alat

Alat – alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*, timbangan analitik, vessel, mortar, labu ukur 25,0 mL, tabung eppendof, *microwave digester*, *finn pipette*, *accufet*, tabung reaksi plastik, rak tabung reaksi, pipet filler, lemari asam dan alat – alat gelas.

b. Bahan

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel jamu liver sediaan kapsul, baku kadmium (Cd), asam nitrat 65%, aquadem, kertas saring whatman.

Prosedur Penelitian

a. Larutan Standar

Dibuat larutan standar kadmium dengan konsentration 1 ppm dari larutan standar kadmium konsentration 1000 ppm, dimasukkan ke dalam labu ukur 50,0 mL. Dibuat deret standar 0; 1; 5; 10; 15; 20 ppb ke dalam labu ukur 50,0 mL. Tiap larutan ditambahkan asam nitrat 10 %, ditepatkan aquadem sampai tanda batas labu ukur, diukur larutan standar pada alat *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*.

b. Larutan Uji

Penelitian ini dilakukan dengan cara sampel dihomogenkan, ditimbang sampel $\pm 0,5$ gram sampel dimasukkan ke dalam vessel, ditambahkan 5 mL asam nitrat P. Larutan uji didestruksi dengan menggunakan *microwave digester* dengan suhu 180°C selama 30 menit, didiamkan hingga suhu kamar, dipindahkan ke dalam labu ukur 25,0 mL dan dibilas dengan aquadem, ditambahkan aquadem hingga tanda batas, dihomogenkan 3x, disaring menggunakan kertas saring, pengujian dilakukan triplo, diukur larutan uji pada alat *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*.

c. Larutan Blangko

Dimasukkan 5 mL asam nitrat 10% ke dalam vessel, kemudian didestruksi menggunakan *microwave digester* dengan suhu 180°C selama 30 menit, didinginkan pada suhu ruang, dipindahkan ke dalam labu ukur 25,0 mL, ditambahkan aquadem hingga tanda batas labu ukur 25,0 mL, dipindahkan ke dalam labu plastik, diukur larutan blangko pada alat *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*.

d. Larutan Spike

Penelitian ini dilakukan dengan cara sampel dihomogenkan, ditimbang sampel $\pm 0,5$ gram sampel dimasukkan ke dalam wadah vessel, ditambahkan 5 mL asam nitrat P. Larutan spike didestruksi dengan menggunakan *microwave digester* dengan suhu 180°C selama 30 menit. Didiamkan hingga suhu kamar, dipindahkan ke dalam labu ukur 25,0 mL dan dibilas dengan aquadem, ditambahkan aquadem hingga tanda batas, dihomogenkan 3x, disaring menggunakan kertas saring, pengujian dilakukan triplo, diukur larutan uji pada alat *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES).

Hasil data pengukuran larutan baku standar dilakukan perhitungan linearitas dan regresi dengan menggunakan hukum Labbert-Beer yaitu :

$$y = a + b x$$

Hasil data pengukuran larutan uji dilakukan perhitungan kadar sampel dengan rumus :

$$\text{Penetapan kadar } \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{(\text{Cu-Cbl}) \times \text{Vol}}{\text{BT} \times 1000}$$

Kadar rata – rata sampel :

$$\bar{x} \text{ mg/kg} = \frac{\text{mg/kg1} + \text{mg/kg2} + \text{mg/kg3} + \dots + \text{mg/kgn}}{n}$$

Keterangan :

Cu = Konsentrasi sampel uji (ng/ mL)

Cbl = Konsentrasi sampel blangko (ng/ mL)

Vol = Volume labu (mL)

BT = Bobot timbang sampel (g)

n = Banyaknya nilai

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Organoleptik pada sampel bertujuan untuk memastikan sampel yang digunakan benar sampel yang akan di uji. Dilakukan pengamatan bentuk, bau, warna dan rasa pada sampel. Didapatkan data hasil pengamatan organoleptik sampel pada Tabel I. Sampel ditimbang 0,5 g, dengan menggunakan wadah *vessel* kemudian ditambahkan asam nitrat pekat sebanyak 5 mL. Penambahan asam nitrat pekat bertujuan untuk melarutkan logam yang terdapat disampel. Larutan uji didestruksi basah menggunakan alat *microwave digester* selama 30 menit dengan suhu 180°C yang bertujuan untuk memisahkan logam yang terdapat disampel, mendapatkan larutan yang jernih dan larut.

Kemudian larutan ditepatkan dengan menambahkan aquademineralisasi. Aquademineralisasi adalah air yg dihilangkan mineralnya, berfungsi untuk pelarut. Tujuan penggunaan aquademineralisasi adalah untuk memastikan tidak ada kandungan mineral yg dapat mempengaruhi pengujian logam. Selanjutnya larutan sampel disaring yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih jernih karena alat *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry* sensitif terhadap partikel – partikel kecil yang tidak larut.

Dilakukan pengukuran larutan sampel dengan menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry*. Larutan uji diinjeksikan ke dalam instrumen, kemudian akan ditarik oleh pompa peristaltik yang akan dibawa menuju *nebulizer*, larutan uji diubah menjadi aerosol dengan tetesan yang lebih halus dan diarahkan ke pusat plasma. Sinar radiasi akan dipilih sesuai dengan logam yang diuji dengan spektrometer, selanjutnya akan baca oleh detektor, kemudian akan diubah menjadi bentuk konsetransi dan jumlah konsentrasi dan jenis logam akan terbaca dialat komputer.

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan Organoleptik Sampel

Keterangan	Hasil
Bentuk	Kapsul berisi serbuk
Bau	Khas
Rasa	-
Warna	Kapsul : Tidak berwarna Serbuk : Kuning

Tabel 2. Data Penimbangan Sampel

Kode Sampel	Bobot Wadah (g)	Bobot wadah + Isi (g)	Bobot Isi (g)
A1	89,5430	90,0432	0,5002
A2	89,4475	89,9477	0,5002
A3	89,1679	89,6680	0,5001
Spike	89,4167	89,9167	0,5000

Dilakukan pengukuran larutan blangko dan larutan standar dengan konsentrasi 0,1,5,10,15,20 ppb. Didapatkan data hasil pengukuran larutan blangko dan larutan standar pada Tabel III.

Tabel 3. Data Pengukuran blangko dan standar

Keterangan	Konsentrasi (ppb)	Count/s Cd
Blangko	0	5,197
Standar 1	1	16,78
Standar 2	5	67,41
Standar 3	10	135,9
Standar 4	15	215,3
Standar 5	20	277,2



Gambar 1. Kurva Larutan Baku Kadmium

Pada pengukuran baku seri logam kadmium didapatkan hasil r yaitu sebesar 0,9996 sehingga dapat disimpulkan pengukuran larutan baku seri ini memiliki hubungan yang linear.

Dilakukan pengukuran larutan uji dan didapatkan data hasil pengukuran larutan uji A1, A2, A3 pada Tabel IV.

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Larutan Uji, Blangko dan Spike

Keterangan	Konsentrasi (ppb) Kadmium (Cd)
Blangko	0,1060
A1	8,235
A2	8,050
A3	8,234
Spike	17,89

Dilakukan uji presisi terhadap sampel, didapatkan hasil Standar Deviasi yaitu 0,11347 dan Standar Deviasi Relatif yaitu 0,138835189%. Didapatkan hasil perhitungan kadar sampel A1 yaitu 0,4062 mg/kg, kadar A2 yaitu 0,3970 mg/kg dan kadar A3 yaitu 0,4063 mg/kg, dengan kadar rata – rata sampel yaitu 0,4031 mg/kg.

Maka sampel dinyatakan tidak memenuhi persyaratan (TMS) dikarenakan kadar logam berat kadmium yang terkandung dalam sampel lebih dari 0,3 mg/kg, tidak sesuai dengan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2023 tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Bahan Alam (BPOM RI, 2023).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian uji mutu cemaran logam kadmium yang telah dilakukan, didapatkan hasil kadar sampel A1 yaitu 0,4062 mg/kg, kadar A2 yaitu 0,3970 mg/kg dan kadar A3 yaitu 0,4063 mg/kg, dengan kadar rata – rata sampel yaitu 0,4031 mg/kg. Maka sampel dinyatakan tidak memenuhi persyaratan (TMS) dikarenakan kadar logam berat kadmium yang terkandung dalam sampel lebih dari 0,3 mg/kg.

Selain cemaran logam kadmium, dapat dilakukan pengujian cemaran logam lain terhadap sampel seperti timbal, arsen, raksa.

DAFTAR REFERENSI

- Aldizal, M. R. S., & Syamsudin, R. (2019). Temulawak plant (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) as a traditional medicine. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 10(1), 53–57.
- BPOM RI. (2023). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 29 Tahun 2023 tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Bahan Alam*. Badan Pengawas Obat dan Makanan, 11, 1–16.
- Fibiyanthy. (2022). Validasi metode destruksi kering menggunakan NaKCO_3 dan Na_2O_2 pada kuantisasi logam berat Cu dan Zn dalam sedimen di Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar. *Validation of Dry Destruction Method Using NaKCO_3 and Na_2O_2 in Quantization of Cu and Zn Heavy Metals*.
- Hou, X., & Jones, B. T. (2000). Inductively coupled plasma / optical emission spectrometry. *Encyclopedia of Analytical Chemistry*, 9468–9485.
- Istarani, F., & Pandebesie, E. S. (2014). Dampak dan karakteristik kadmium. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1), 1–6.
- Kristianingrum, S. (2012). Kajian berbagai proses destruksi sampel dan efeknya. *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*, 2(3), 195–202.
- Mulyani, O., Machfud, Y., & Solihin, M. A. (2023). Fungsi hubungan sifat kimia tanah dan penggunaan pestisida dengan kandungan kadmium pada lahan sawah. *Agrikultura*, 34(2), 315.
- Pratiwi, D. Y. (2020). Dampak pencemaran logam berat (timbal, tembaga, merkuri, kadmium, krom) terhadap organisme perairan dan kesehatan manusia. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 59–65.
- Pulungan, A. F., & Wahyuni, S. (2021). Analisis kandungan logam kadmium (Cd) dalam air minum isi ulang (AMIU) di Kota Lhokseumawe, Aceh. *Averrous: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussaleh*, 7(1), 75.
- Pusporani, E., & Qomariyah, S. (2019). Klasifikasi pasien penderita penyakit liver dengan pendekatan machine learning. 2(March).
- Rodiana, Y., & Maulana, H. (2013). Pengkajian metode untuk analisis total logam berat dalam sedimen menggunakan microwave digestion. *Ecolab*, 7(2), 71–80.
- Siringoringo, V. T., & Pringgenies, D. (2022). Kajian kandungan logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan timbal (Pb) pada *Perna viridis* di Kota Semarang. 11(3), 539–546.
- Supardan, A. D. (2023). Pengaruh jumlah standar dan nilai konsentrasi standar logam terhadap interferensi dan linearitas kurva standar pengukuran kadar logam menggunakan inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy. *Jurnal Sains Terapan*, 13(1), 67–76.

- Talitha, R. F., Ayu, P., & Hanni, L. E. (2022). Perbandingan destruksi basah dan kering dengan variasi zat pengoksidasi pada analisis timbal dalam rambut petugas operator SPBU secara AAS. *Analisis Kesehatan Sains*, 10(2), 45–50.
- Wamaulana, F., Hasyimuddin, H., & Fakhruddin, A. (2022). Analisis logam berat kadmium (Cd) pada sampel pangan segar asal tumbuhan (PSAT) di BBKP Makassar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(2), 53–58.