

IDENTIFIKASI CEMARAN LOGAM BERAT DALAM EKSTRAK ETANOL 70% BUAH OKRA (*Abelmoschus esculentus* L.)

Pra Panca Bayu Chandra^{1)*}, Mega Efrilia²⁾, Tria Prayoga³⁾, Nia Lisnawati⁴⁾

^{1,2,3,4)}Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan IKIFA

Jl. Buaran 2 No. 30A, RT.10 RW.13, Klender, Kec. Duren Sawit, Kota Jakarta Timur,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13470

* prapancabayuc@gmail.com

ABSTRACT

*Okra fruit (*Abelmoschus esculentus* L.) is a natural ingredient that can be developed as a raw material for natural-based medicines. The phytochemical compounds contained in okra fruit are flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, triterpenoids, coumarins, phenolics, glycosides, steroids and alkaloids, α -cellulose, hemicellulose, lignin, components. Okra fruit with varying secondary metabolite content produces positive effects on the potential pharmacological activity of okra fruit. The potential pharmacological activity of okra fruit is as antidiabetic, hypolipidemic, antioxidant, antimicrobial, anticancer, wound healing, hepatoprotective, immunomodulatory, neuroprotective and gastroprotective in addition to cardioprotective activity. Extracts must meet extract quality parameters, one of which is non-specific parameters for heavy metal contamination. This research aims to determine the heavy metal contamination content of Lead (Pb), Cadmium (Cd) and Arsenic (As) contained in the 70% ethanol extract of okra fruit. The okra fruit extraction process was carried out by maceration with 70% ethanol solvent. Determination of heavy metal content using an atomic absorption spectrophotometer instrument. The research results showed that the 70% ethanol extract of okra fruit did not contain Lead (Pb), Cadmium (Cd) and Arsenic (As).*

Keywords: *Okra fruit, *Abelmoschus esculentus*, Heavy Metal Contamination*

ABSTRAK

Buah okra (*Abelmoschus esculentus* L.) merupakan bahan alam yang dapat dikembangkan sebagai bahan baku obat berbasis bahan alam. Kandungan senyawa fitokimia buah okra yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, tannin, triterpenoid, kumarin, fenolik, glikosida, steroid dan alkaloid, α -selulosa, hemiselulosa, lignin, komponen. Buah okra dengan kandungan metabolit sekunder yang bervariasi menghasilkan efek positif pada potensi aktivitas farmakologi yang dimiliki buah okra. Potensi aktivitas farmakologi buah okra yaitu sebagai antidiabetik, hipolipidemik, antioksidan, antimikroba, antikanker, penyembuhan luka, hepatoprotektif, imunomodulator, neuroprotektif, dan gastroprotektif selain aktivitas kardioprotektif. Ekstrak harus memenuhi parameter mutu ekstrak, salah satunya parameter non spesifik cemaran logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan cemaran logam berat Timbal (Pb), Kadnium (Cd) dan Arsen (As) yang terkandung dalam ekstrak etanol 70% buah okra. Proses ekstraksi buah okra dilakukan secara maserasi dengan pelarut etanol 70%. Penentuan kandungan logam berat menggunakan instrumen spektrofotometer serapan atom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% buah okra tidak mengandung cemaran logam berat Timbal (Pb), Kadnium (Cd) dan Arsen (As).

Kata kunci: Buah okra, *Abelmoschus esculentus*, Cemaran Logam Berat

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayati tumbuhan obat. Keanekaragaman hayati ini umumnya berbasis bahan alam yang memiliki potensi sebagai obat. (Cahyaningsih, Magos Brehm and Maxted, 2021)(Setyani, Wahyono and Sulaiman, 2021). Salah satu tanaman yang berkembang di Asia Tenggara adalah tanaman okra. Tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L.) sudah ditanam di Indonesia mulai tahun 1877. (Millah, Irianto and Arzita, 2022). Penyebaran tanaman okra di Indonesia meliputi Jawa (Bogor, Jakarta, dan Jawa Tengah) dan Maluku (Halmahera). Nama lain tanaman okra yaitu nama kopi jawa atau Kopi Sinting (Jawa) dan Obitara magare-garehe (Maluku) (Panca, Ratih Laksmiawati and Rahmat, 2022). Bagian tanaman okra yang paling umum digunakan adalah bagian buah. Buah okra biasa digunakan sehari-hari sebagai sayuran dan dapat diolah menjadi berbagai jenis asakan. Selain diolah menjadi masakan, saat ini dapat dijumpai minuman dari buah okra yang diolah dengan cara dibuat *infus water* (Riyanti, Ratnawati and Aprilianti, 2018).

Kandungan senyawa fitokimia buah okra yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, tannin, triterpenoid, kumarin, fenolik, glikosida, steroid dan alkaloid (Panca, Ratih Laksmiawati and Rahmat, 2022) (Putri, Lestari and Supriyadi, 2023). Penelitian lain menyebutkan kandungan buah okra yaitu α -selulosa, hemiselulosa, lignin, komponen pektik (Septianingrum, Hapsari and Syarifuddin, 2018). Buah okra dengan kandungan metabolit sekunder yang bervariasi menghasilkan efek positif pada potensi aktivitas farmakologi yang dimiliki buah okra. Potensi aktivitas farmakologi buah okra yaitu sebagai antidiabetik, hipolipidemik, antioksidan, antimikroba, antikanker, penyembuhan luka, hepatoprotektif, imunomodulator, neuroprotektif, dan gastroprotektif selain aktivitas kardioprotektif (Abdel-Razek *et al.*, 2023).

Pemanfaatan bahan alam khususnya buah okra sebagai obat tradisional harus memenuhi persyaratan ekstrak yang baik, yaitu aman, bermanfaat, dan terstandarisasi. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui keamanan serta kualitas ekstrak etanol 70% buah okra. Kualitas ekstrak ditentukan melalui proses standarisasi yang melibatkan dua aspek, yaitu aspek parameter spesifik dan non spesifik (Husein *et al.*, 2023). Standarisasi adalah proses penetapan sifat berdasarkan parameter-parameter tertentu untuk mencapai derajat kualitas yang sama (Purwoko, Syamsudin and Simanjutak, 2020).

Cemaran logam berat dalam ekstrak berpengaruh secara tidak langsung terhadap aktivitas farmakologi ekstrak. Selain itu, pengaruh secara langsung terhadap keamanan konsumen dan stabilitas ekstrak yang dihasilkan serta mengacu pada batasan maksimal material berbahaya yang masih diperbolehkan terkandung dalam ekstrak (Husein *et al.*, 2023). Golongan logam berat berbahaya telah diinformasikan oleh Badan POM RI pada tahun 2010 yaitu logam berat nonesensial seperti As, Cd, dan Pb, logam berat ini disebut logam beracun karena berbahaya bagi kesehatan (Husein *et al.*, 2023). Pada penelitian ini ekstrak etanol 70% buah okra di standarisasi berdasarkan aspek parameter nonspesifik cemaran logam berat. Cemaran logam berat yang diidentifikasi yaitu logam Pb (Timbal), Cd (Kadmium) dan As (Arsen).

Metode Penelitian

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat spektrofotometer serapan atom (Shimadzu AA7000), timbangan analitik (Ohaus), rotary vacuum evaporator (Heidolph), oven (Binder), tannur (Thermolyne 48000 Furnace) labu ukur, kertas saring, maserator, pengayak No. 4 dan No. 18 serta alat gelas kimia lainnya.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 70%, HCl, HNO₃, aquadest, baku pembanding logam berat, buah tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L.) yang diperoleh dari Kebun Buah Okra yang beralamat di Kawasan Industri Pulogadung, Kota Jakarta Timur.

Prosedur Penelitian

Determinasi Tanaman Okra

Determinasi tanaman dilakukan di Herbarium Bogoriense, Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi, LIPI Cibinong, Bogor.

Penyiapan Simplisia Buah Okra

Penyiapan sampel simplisia dilakukan dengan cara bahan segar dibersihkan dari pengotor dan bahan organik asing, dikeringkan kemudian dihaluskan menjadi serbuk dengan derajat halus 4/18 seperti yang dipersyaratkan oleh Materia Medika Indonesia (MMI). Serbuk yang diperoleh disimpan dalam wadah bersih dan tertutup rapat.

Pembuatan Ekstrak Buah Okra

Serbuk simplisia buah okra sebanyak 804,70 gram diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 70% sebanyak 8 liter selama 5 hari. Kemudian, maserat yang diperoleh dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* sampai didapat ekstrak kental buah okra (Panca, Ratih Laksmiawati and Rahmat, 2022).

Penetapan Cemar Logam Berat

Pembuatan Larutan Standar Pb

Dipipet 1 mL larutan baku Pb 1000 ppm ke dalam labu ukur 10 mL, diencerkan hingga tanda dengan HCl 0,125 N (diperoleh larutan baku dengan konsentrasi Pb 100 ppm). Dipipet ke dalam labu ukur 10 mL masing-masing sebanyak 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 mL Larutan baku Pb 100 ppm. Diencerkan hingga tanda dengan HCl 0,125 N. Larutan ini memiliki konsentrasi masing-masing 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; dan 10,0 ppm (Husein *et al.*, 2023).

Pembuatan Larutan Standar Cd

Dipipet 1 mL larutan baku Cd 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, diencerkan hingga tanda dengan HCl 0,125 N (diperoleh larutan baku dengan konsentrasi Cd 10 ppm). Dipipet ke dalam labu ukur 10 mL masing-masing sebanyak 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 mL Larutan baku Cd 10 ppm. Diencerkan hingga tanda dengan HCl 0,125 N. Larutan ini memiliki konsentrasi masing-masing 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 ppm (Husein *et al.*, 2023).

Pembuatan Larutan Standar As

Dipipet 1 mL larutan baku As 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, diencerkan hingga tanda dengan HCl 0,125 N (diperoleh larutan baku dengan konsentrasi As 10 ppm). Dipipet ke dalam labu ukur 10 mL masing-masing sebanyak 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 mL Larutan baku As 10 ppm. Diencerkan hingga tanda dengan HCl 0,125 N. Larutan ini memiliki konsentrasi masing-masing 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 ppm (Husein *et al.*, 2023).

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan mengukur berbagai konsentrasi larutan standar logam-logam yang akan dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang optimal sesuai dengan larutan standar yang diukur. Nilai absorbansi dan konsentrasi diplotkan dalam sebuah kurva regresi linier, kemudian ditentukan persamaan garisnya. Linieritas yang baik ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi ≥ 0.98 (Husein *et al.*, 2023).

Pengukuran Kadar Cemaran Logam Berat Ekstrak Etanol 70% Buah Okra

Ditimbang sampel 3 gram ke dalam cawan porselen, lakukan pengeringan sampel dengan pemanasan hingga tidak terbentuk asap, lakukan pengabuan dalam tanur 500°C sampai abu berwarna putih. Apabila abu masih berwarna abu-abu (belum bebas karbon), tambahkan 0,5 mL – 3 mL HNO₃ (P) dan dipanaskan kembali hingga kering dan abu sampai berwarna putih. Ditambahkan HNO₃ 6 N 10 mL, dipanaskan selama 30 menit (sampai kering). Setelah kering, ditambahkan HNO₃ 0,1 N 10 mL, dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 25 mL, diencerkan hingga tanda dengan aquadest. Disiapkan larutan blanko dengan perlakuan sama dengan sampel serta dilakukan pengukuran larutan kerja standar, larutan uji, dan larutan blanko dengan Spektrofotometer Serapan Atom (Husein *et al.*, 2023).

Hasil dan Pembahasan Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Herbarium Bogoriense, Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi, LIPI Cibinong, Bogor. Hasil yang diperoleh berdasarkan surat determinasi nomor B-42/IV/DI.01/I/2021 menyatakan bahwa tanaman buah okra dengan nama latin *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench dengan keluarga Malvaceae.

Simplisia dan Ekstrak Buah Okra

Serbuk simplisia buah okra sebanyak 804,70 gram dilakukan proses ekstraksi cara dingin secara maserasi dengan etanol 70% sebanyak 8 liter. Maserat dikumpulkan dan disaring, lalu dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* sehingga diperoleh 76,88 gram ekstrak etanol 70% buah okra dengan rendemen ekstrak sebanyak 9,55% dan DER-native 10,47. Hasil perhitungan pembuatan ekstrak etanol 70% buah okra dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil ekstraksi buah okra menggunakan pelarut etanol 70%

No	Jenis	Hasil Perhitungan
1	Buah Okra Segar (Kg)	9,25
2	Serbuk Buah Okra (g)	804,70
3	Ekstrak Buah Okra (g)	76,88
4	DER-native	10,47
5	Rendemen (%)	9,55

Pemilihan metode ekstraksi maserasi ini dilakukan dengan tujuan untuk menjaga metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman tidak mengalami degradasi struktur kimia dan kerusakan. Pada proses perendaman dengan metode maserasi akan terjadi pemecahan dinding sel dan membrane sel yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan antara luar sel dengan bagian dalam sel sehingga metabolit sekunder yang ada di dalam sitoplasma akan pecah dan terlarut pada pelarut organik yang digunakan (Chairunnisa, Wartini and Suhendra, 2019). Pemilihan pelarut etanol sebagai pelarut penelitian adalah etanol relatif tidak toksik dibandingkan dengan aseton dan metanol, dapat digunakan pada berbagai metode ekstraksi, serta aman untuk ekstrak yang akan dijadikan obat-obatan dan makanan, aman untuk lingkungan, memiliki tingkat ekstraksi yang tinggi. Faktor lainnya adalah karena etanol merupakan pelarut yang mudah didapatkan, efisien, dan biaya relatif murah (Hakim and Saputri, 2020).

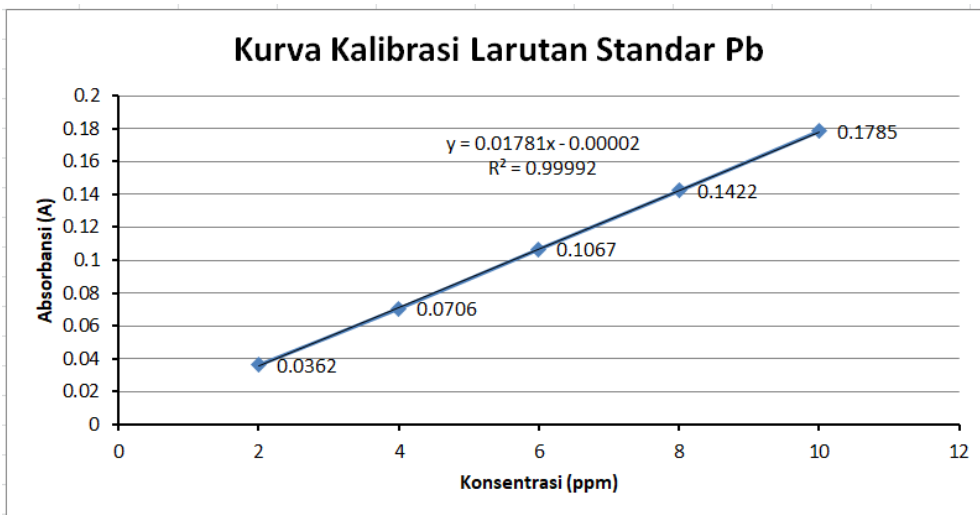
Penentuan Cemaran Logam Berat

Cemaran logam berat Pb, Cd dan As dalam ekstrak etanol 70% buah okra dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom. Penentuan cemaran logam berat dilakukan dengan menentukan kurva kalibrasi standar larutan Pb, Cd dan As, setelah itu dilakukan penentuan kurva kalibrasi

masing-masing logam. Kemudian dilakukan pengukuran dengan instrumen spektrofotometer serapan atom untuk memntukan kandungan logam berat ekstrak etanol 70% buah okra.

Kurva Kalibrasi Standar Logam Pb

Kurva kalibrasi diperoleh dari hubungan linier antara konsentrasi larutan standar (x) dan absorbansi (y) pada rentang lima konsentrasi standar. Kurva kalibrasi standar logam Pb dapat dilihat pada gambar 1.

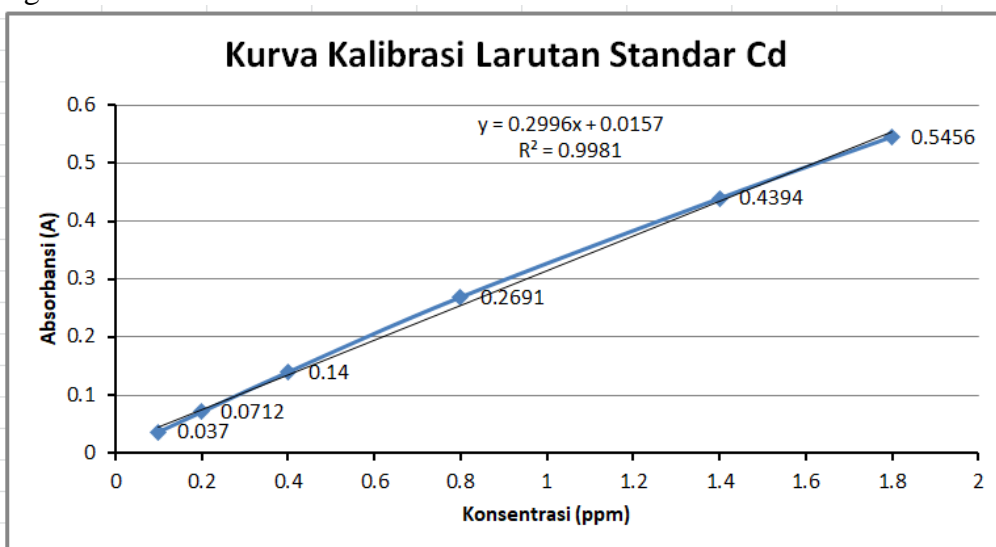


Gambar 1. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb

Berdasarkan gambar 1 diperoleh persamaan regresi $y = 0,01781x - 0,00002$ dengan nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,99992 dan telah memenuhi syarat kelinieran ($\geq 0,98$). Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang linier antara konsentrasi dan absorbans.

Kurva Kalibrasi Standar Logam Cd

Kurva kalibrasi diperoleh dari hubungan linier antara konsentrasi larutan standar (x) dan absorbansi (y) pada rentang enam konsentrasi standar. Kurva kalibrasi standar logam Pb dapat dilihat pada gambar 2.

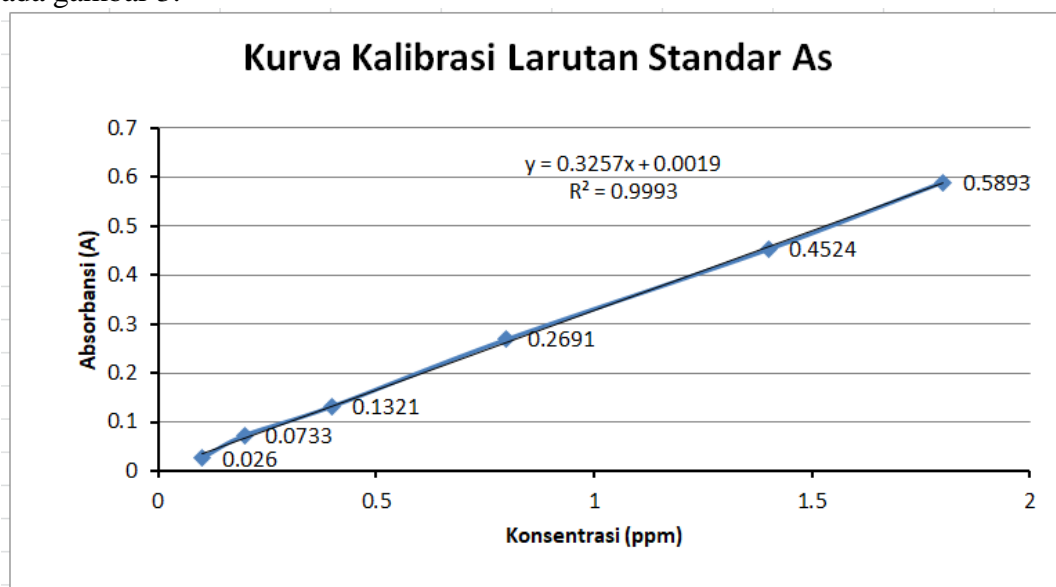


Gambar 2. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Cd

Berdasarkan gambar 2 diperoleh persamaan regresi $y = 0,2996x + 0,0157$ dengan nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,9981 dan telah memenuhi syarat kelinieran ($\geq 0,98$). Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang linier antara konsentrasi dan absorbans.

Kurva Kalibrasi Standar Logam As

Kurva kalibrasi diperoleh dari hubungan linier antara konsentrasi larutan standar (x) dan absorbansi (y) pada rentang enam konsentrasi standar. Kurva kalibrasi standar logam Pb dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva Kalibrasi Larutan Standar As

Berdasarkan gambar 3 diperoleh persamaan regresi $y = 0,3257x + 0,0019$ dengan nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,9993 dan telah memenuhi syarat kelinieran ($\geq 0,98$). Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang linier antara konsentrasi dan absorbans.

Kadar Cemaran Logam Berat Ekstrak Etanol 70% Buah Okra

Tabel 2. Hasil pengukuran kadar cemaran logam berat ekstrak etanol 70% buah okra

No	Jenis Logam Berat	Kadar (mg/Kg)	Keterangan
1	Logam Pb (mg/Kg)	0,00	Tidak Mengandung Logam
2	Logam Cd (mg/Kg)	0,00	Tidak Mengandung Logam
3	Logam As (mg/Kg)	0,00	Tidak Mengandung Logam

Penentuan kadar kandungan logam Pb, Cd, dan As pada ekstrak etanol 70% buah okra memiliki tujuan untuk menjamin ekstrak tidak mengandung logam melebihi batas yang ditetapkan. Hal ini karena keberadaan logam dapat berdampak terhadap kesehatan organ sehat. Menurut buku monografi ekstrak tumbuhan obat Indonesia volume II, nilai batas maksimum untuk kandungan logam Pb tidak lebih dari 10 mg/kg, logam Cd tidak lebih dari 0,3 mg/kg, sedangkan logam As tidak lebih dari 5 µg/kg (Indonesia, 2006).

Logam berat yang bersifat toksik diantaranya Pb, Cd dan As. Pada konsentrasi kecil memiliki dampak yang besar terhadap organ kehidupan. Hal ini dikarenakan logam tersebut memiliki sifat racun seperti Pb dapat terdistribusi ke seluruh tubuh dengan cara mengikat protein eritrosit dalam plasma, sedangkan sisanya diangkut sebagai ion bebas. Selanjutnya Pb akan didistribusikan ke jaringan lain dan pada jaringan tertentu akan terakumulasi dalam jumlah yang cukup besar. Salah

satu tempat akumulasi Pb adalah tulang, karena Pb memiliki sifat kimiawi yang mirip dengan kalsium di tulang, sehingga dapat mensubstitusi kalsium di tulang (Prabawa *et al.*, 2014).

Logam berat Cd dapat menyebabkan terjadinya peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS). ROS merupakan suatu proses sel yang sangat diperlukan. Produk ROS yaitu superoksidase (O⁻²), Hidrogen Peroksida (H₂O₂) dan radikal hidroksil merupakan hasil dari produk sampingan selama proses metabolisme. ROS dapat dihilangkan atau didegradasi melalui beberapa mekanisme dalam kondisi normal, tetapi dalam kondisi tertentu seperti kehadiran logam berat jenis Cd dapat memicu peningkatan ROS dan menyebabkan stress oksidatif didalam sel. Stress oksidatif ini yang kemudian memicu terjadinya kerusakan organ-organ dan jaringan didalam tubuh (Rahmadani and Diniariwisan, 2023). Logam berat As atau Arsenik memiliki sifat karsinogenik atau dapat menyebabkan kanker. Logam ini memberikan efek terhadap tubuh manusia dalam jangka waktu lama melalui akumulasi di dalam tubuh. Berbagai dampak diantaranya pigmentasi kulit, gangren, dan keratosis (Istarani and Pandebesie, 2014).

Standardisasi adalah proses penetapan sifat berdasarkan parameter-parameter tertentu untuk mencapai derajat kualitas yang sama. Ekstrak distandardisasi dengan beberapa dua parameter yaitu parameter spesifik dan parameter non spesifik. Parameter spesifik meliputi identitas, organoleptic, senyawa kimia larut air dan etanol, kandungan kimia. Sedangkan parameter non spesifik meliputi susut pengeringan, kadar air, kadar abu, cemaran logam dan bobot jenis. Pada penelitian ini parameter non spesifik yaitu cemaran logam berat Pb, Cd dan As dilakukan terhadap ekstrak etanol 70% buah okra. Hasil penelitian diperoleh ekstrak etanol 70% buah okra tidak mengandung cemaran logam berat Pb, Cd dan As. Salah satu tujuan dilakukannya standarisasi khususnya pada cemaran logam berat adalah untuk menjamin mutu yang memenuhi standar baik kimia, biologi maupun fisika. Pengertian standarisasi juga berarti proses menjamin bahwa produk akhir obat (obat, ekstrak atau produk ekstrak) mempunyai nilai parameter tertentu yang konstan dan ditetapkan terlebih dahulu. Terdapat dua faktor yang mempengaruhi mutu ekstrak yaitu faktor biologi dari bahan asal tumbuhan obat dan faktor kandungan kimia bahan obat tersebut (Najib *et al.*, 2018).

Kesimpulan

Sampel penelitian setelah dilakukan determinasi merupakan tanaman okra dengan nama latin *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench dengan keluarga Malvaceae. Ekstrak etanol 70% buah okra yang dihasilkan memiliki bobot 76,88 gram dengan rendemen 9,55%. Ekstrak etanol 70% buah okra tidak mengandung cemaran logam berat Pb, Cd dan As.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan IKIFA dan Laboratorium Pengujian Qlab Fakultas Farmasi Universitas Pancasila yang telah memberikan izin melakukan penelitian sehingga penelitian ini dapat selesai.

Daftar Pustaka

- Abdel-Razek, M.A.M. *et al.* (2023) 'A Review: Pharmacological Activity and Phytochemical Profile of *Abelmoschus esculentus* (2010-2022)', *RSC Advances*, 13(22), pp. 15280–15294. Available at: <https://doi.org/10.1039/d3ra01367g>.
- Cahyaningsih, R., Magos Brehm, J. and Maxted, N. (2021) 'Gap analysis of Indonesian priority medicinal plant species as part of their conservation planning', *Global Ecology and Conservation*, 26, p. e01459. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01459>.
- Chairunnisa, S., Wartini, N.M. and Suhendra, L. (2019) 'Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin Effect of Temperature and Maseration Time on Characteristics of Bidara Leaf Extract

- (Ziziphus mauritiana L.) as Saponin Source', *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), pp. 551–560.
- Hakim, A.R. and Saputri, R. (2020) 'Narrative Review: Optimasi Etanol sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid dan Fenolik', *Jurnal Surya Medika*, 6(1), pp. 177–180. Available at: <https://doi.org/10.33084/jsm.v6i1.1641>.
- Husein, S.G. *et al.* (2023) 'Analisis Cemaran Logam Berat Dan Aflatoksin Dalam Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L .) sebagai Bahan Baku Obat', 3(September), pp. 337–344.
- Indonesia, D.K.R. (2006) *Monografi Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia*. II.
- Istarani, F. and Pandebesie, E.S. (2014) 'Studi Dampak Arsen (As) dan Kadmium (Cd)', *Jurnal Teknik POMITS*, 3(1), pp. 1–6. Available at: <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/viewFile/5684/1685>.
- Millah, R., Irianto, I. and Arzita, A. (2022) 'Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) Terhadap Pemberian Bokashi Limbah Sayuran', *Jurnal Agroecotania : Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 5(2), pp. 49–56. Available at: <https://doi.org/10.22437/agroecotania.v5i2.23039>.
- Najib, A. *et al.* (2018) 'Standardisasi Ekstrak Air Daun Jati Belanda dan Daun Jati Hijau', *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2), pp. 241–245.
- Panca, P.P.B.C., Ratih Laksmiawati, D. and Rahmat, D. (2022) 'Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L.)', *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*, pp. 29–36. Available at: <https://doi.org/10.37089/jofar.vi0.149>.
- Prabawa, A. *et al.* (2014) 'Pengaruh Pencemaran Logam Berat Terhadap Struktur Populasi Dan Organ Tubuh Rajungan (*Portunus pelagicus*, LINN) The The Influence of Heavy Metals Contamination to the Population Structure and Organs of the Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*, LINN)', *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 4(1), pp. 17–23.
- Purwoko, M.L.Y., Syamsudin and Simanjutak, P. (2020) 'Standardisasi Parameter Spesifik dan Nonspesifik Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Asal Kabupaten Blora', *Sainstech Farma Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(2), pp. 1–15.
- Putri, S.N.I.I., Lestari, S. and Supriyadi, S. (2023) 'Daya antibakteri ekstrak buah okra hijau (*Abelmoschus esculentus*) terhadap *Streptococcus mitis*', *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 35(1), p. 49. Available at: <https://doi.org/10.24198/jkg.v35i1.40921>.
- Rahmadani, T.B.C. and Diniariwisan, D. (2023) 'Pencemaran Logam Berat Jenis Kadmium (Cd) Di Perairan Dan Dampak Terhadap Ikan (Review)', *Ganec Swara*, 17(2), p. 440. Available at: <https://doi.org/10.35327/gara.v17i2.440>.
- Riyanti, S., Ratnawati, J. and Aprilianti, S. (2018) 'Potensi Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) Sebagai Inhibitor alfa-glukosidase', *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 6(1), p. 6. Available at: <https://doi.org/10.26874/kjif.v6i1.122>.
- Septianingrum, N., Hapsari, W. and Syariffudin, A. (2018) 'Identifikasi Kandungan Fitokimia Ekstrak Okra Merah (*Abelmoschus esculentus*) dan Uji Aktivitas Antibiotik terhadap Bakteri *Escherichia coli*', *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 1(2), pp. 170–177.
- Setyani, I.K., Wahyono, W. and Sulaiman, T.N.S. (2021) 'Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Buah Kemukus (*Piper cubeba* Lf.) Sebagai Bahan Baku Sediaan Kapsul Jamu Sesak Nafas', *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 6(3), p. 238. Available at: <https://doi.org/10.20961/jpscr.v6i3.50372>.