

EVALUASI WAKTU KONTAK ADSORPSI TIMBAL (Pb) OLEH ADSORBEN DAUN NANAS (*Ananas comosus*) PADA OLI YANG DIGUNAKAN LANGSUNG

*(Evaluation of the Contact Time for Lead (Pb) Adsorption by Pineapple (*Ananas comosus*) Leaves Adsorbent in Directly Used Oil)*

Rizka Octavia^{1*}, Irawati Ramli¹, Andi Maulana Kamri²

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sulawesi, Makassar, Indonesia

²Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email: rizkaoctavia049@gmail.com

Article Info:

Received: 2024-03-02

Review: 2024-04-24

Accepted: 2024-07-03

Available Online: 2024-07-06

Keywords:

Atomic Adsorption Spectroscopy;
Environmental pollution; Lead;
Pine leaves; Vehicle waste.

Corresponding Author:

Rizka Octavia
Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Teknologi Sulawesi
Makassar
Indonesia
email:
rizkaoctavia049@gmail.com

ABSTRACT

Motor vehicle users in Indonesia are among the highest in Southeast Asia. The increase in the population of motor vehicles can lead to increased use of vehicle lubricants. However, it also threatens the environment by leaving lead (Pb) waste on the oil that has been used, which, if not properly managed, can harm the environment. Because used oil contains some heavy metals, one of them is Pb metal, or lead. It's one of the B3 wastes, which is a dangerous and toxic material that will cause pollution in the environment. Using pineapple leaves is one way to handle waste with natural ingredients. The aim of this study was to find out whether the pineapple leaf can adsorb lead metal (Pb) from waste oil and how the contact time of the adsorptive leaf best affects the amount of Pb ions adsorbed into waste oil. The study was conducted using experimental in vitro techniques. The first process in this study was to activate the pineapple leaf with 2% NaOH. Then, the adsorbent from the activated pineapan leaf was linked to the used oil at different times (10, 20, 30, and 40 minutes) to cause the Pb metal adsorption. (timbangan). With the cellulose contained in pineapple leaves, heavy metals can be reduced in waste oils through adsorption or absorption processes. Contact time is the component that affects the adsorption process.



Copyright © 2020 Journal As-Syifaa Farmasi by Faculty of Pharmacy, Muslim University. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Published by:

Fakultas Farmasi
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI) Makassar, Sulawesi Selatan.

Email:

jurnal.farmasi@umi.ac.id

ABSTRAK

Pengguna kendaraan bermotor di Indonesia termasuk tertinggi di Asia Tenggara. Peningkatan populasi kendaraan bermotor dapat mengakibatkan peningkatan penggunaan oli pelumas kendaraan. Namun, hal ini juga mengancam lingkungan karena meninggalkan limbah Timbal (Pb) pada oli yang telah digunakan, yang jika tidak dikelola dengan baik dapat membahayakan lingkungan. Oleh karena oli bekas mengandung beberapa logam berat, salah satunya adalah logam Pb, atau timbal. Ini adalah salah satu limbah B3, yang merupakan bahan berbahaya dan beracun, yang akan menyebabkan pencemaran di lingkungan. Menggunakan daun nanas adalah salah satu cara untuk menangani limbah dengan bahan alami. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah daun nanas dapat mengadsorpsi logam timbal (Pb) dari oli bekas dan bagaimana waktu kontak adsorben daun nanas yang paling baik mempengaruhi jumlah ion Pb yang teradsorpsi pada oli bekas. Studi ini dilakukan dengan menggunakan teknik eksperimental in-vitro. Proses pertama dalam penelitian ini adalah mengaktifkan daun nanas dengan 2% NaOH. Kemudian, adsorben dari daun nanas yang telah teraktivasi dihubungkan dengan oli bekas dengan waktu yang berbeda (10, 20, 30, dan 40 menit) untuk menyebabkan adsorpsi logam Pb (timbal). Selanjutnya, penelitian menunjukkan bahwa waktu kontak ideal untuk adsorben daun nanas (*Ananas comosus*) terhadap adsorpsi logam Pb (timbal). Dengan selulosa yang terkandung dalam daun nanas, logam berat dapat dikurangi dalam oli bekas melalui proses adsorpsi atau penyerapan. Waktu kontak adalah komponen yang memengaruhi proses adsorpsi.

Kata kunci: Atomic Adsorption Spectroscopy; Daun Nanas; Limbah kendaraan; Pencemaran lingkungan; Timbal.

PENDAHULUAN

Saat ini, banyak limbah dibuat di berbagai tempat. Dimana limbah adalah produk yang tidak dapat digunakan kembali. Pengelolaan limbah ini mencakup upaya untuk merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi pendayagunaan limbah serta pengendalian efeknya. Pengelolaan limbah memerlukan pemahaman tentang limbah dan komponennya serta bagaimana mengelola limbah agar tidak mencemari lingkungan. Selain itu, untuk mengurangi jumlah limbah yang terbuang ke alam, diperlukan keterampilan mengolah limbah secara ekonomis. Saat ini, meningkatnya jumlah penggunaan oli pelumas dapat dikaitkan dengan mesin industri dan otomotif, karena munculnya berbagai bengkel yang digunakan untuk memperbaiki dan merawat kendaraan. Oleh karena itu, oli bekas biasanya berasal dari pemakaian mesin kendaraan dan mengandung beberapa logam berat, termasuk

limbah B3, yang merupakan bahan berbahaya dan beracun, dan biasanya dibuang begitu saja ke lingkungan, menyebabkan pencemaran lingkungan yang signifikan^{1,2}.

Dalam hal ini, limbah oli bekas ini akan mencemari lingkungan jika terlalu banyak dibuang. Kondisi ini dapat mengganggu, merusak, dan membahayakan makhluk hidup lingkungan. Selain itu, limbah oli bekas mengganggu keseimbangan ekosistem tanah dan air. Salah satu cara pengendalian limbah adalah dengan melihat nilai ekonomi, ketersediaan bahan baku yang banyak dan mudah didapat, dan proses pembuatan yang mudah menggunakan bahan alami seperti daun nanas. Daun nanas memiliki selulosa yang mampu menyerap logam berat. Jadi, teknik adsorpsi digunakan untuk mengurangi kadar logam berat dalam oli bekas. Karena beberapa manfaatnya, proses adsorpsi telah banyak digunakan saat ini. Ini termasuk lebih hemat biaya, relatif murah, efektif, dan efisien.

Di mana adsorpsi berarti kemampuan zat padat untuk menyerap suatu zat hanya dari sisi permukaannya^{2,3}.

Pencemaran lingkungan adalah ketika kondisi lingkungan (tanah, udara, dan air) berubah secara tidak menguntungkan karena kehadiran benda asing (seperti sampah, limbah industri, minyak, logam berbahaya, dll.) yang menyebabkan kerusakan dan kerusakan pada kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan. Salah satunya disebabkan oleh perbuatan manusia, yang menyebabkan lingkungan tersebut tidak berfungsi seperti semula. Banyak sumber kontaminasi tanah, air bawah tanah, dan perairan, seperti limbah industri, limbah pertambangan, residu pupuk dan pestisida, serta sisa senjata kimia. Kontaminasi terdiri dari berbagai bahan kimia dan unsur berbahaya^{4,5}.

Zat berbahaya atau beracun yang tercemar di permukaan tanah dapat menguap, tersapu air hujan, atau masuk ke dalam tanah. Setelah pencemaran masuk ke dalam tanah, zat kimia beracun kemudian terserap ke dalam tanah. Ketika zat beracun ada di tanah ini, mereka dapat membahayakan manusia secara langsung atau mencemari air tanah dan udara di atasnya. Kontaminasi logam berat seperti kadmium (Cd), seng (Zn), plumbum (Pb), kobalt (Co), selenium (Se), dan nikel (Ni) sangat penting karena dapat menyebabkan polusi pada permukaan tanah maupun air tanah dan dapat menyebar ke wilayah sekitarnya melalui angin, air, dan bioakumulasi dalam rantai makanan. Kecuali logam terlibat dalam interaksi yang menghambat penyerapan logam oleh tanaman, kandungan logam dalam tanah sangat mempengaruhi kandungan logam pada tanaman yang tumbuh di atasnya. Kandungan logam dalam tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan logam dalam tanah; jenis

logam, unsur kimia dalam tanah, pH tanah, dan spesies tanaman juga memengaruhi akumulasi logam dalam tanaman. Berdasarkan hal diatas, maka penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebuah solusi untuk pengatasan limbah timbal pada komoditas oli bekas pakai dan menurunkan resiko kontaminasi pada lingkungan yang dapat terjadi di komunitas^{1,6,7}.

METODE PENELITIAN

Desain dan Waktu Penelitian

Desain penelitian ini adalah eksperimental in-vitro menggunakan sampel daun Nanas. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2023 di laboratorium Kimia Fakultas Teknik di Universitas Teknologi Sulawesi. Pengukuran konsentrasi diperoleh berdasarkan data absorbansi yang diukur dengan AAS yang bertempat di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP) Makassar⁸.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah AAS, blender (Cosmos), Labu ukur (Pyrex) 500 mL, Timbangan analitik digital (HC-B3003), Oven (Mettler UN55), Magnetic stirrer (MMS-3000), Gelas kimia (pyrex) 100 mL dan 500 mL, corong kaca, penyangga corong, gegap besi, desikator, gelas ukur (pyrex) 100 mL, cawan petri, botol semprot, kasa asbes, batang pengaduk, spatula, lumping, alu, ayakan/mesh ukuran 3.0 mm, dan daun Nanas.

Aktivasi Daun Nanas

Daun Nanas dibersihkan dengan air mengalir dan dihaluskan dengan blender. Selama 24 jam, halusan daun nanas diaktifkan menggunakan 2% NaOH p.a (w/v) dengan perbandingan 1:30 (w/v). Lalu dicuci hingga air cucian terakhir netral (pH=7). Setelah itu, dikeringkan selama satu jam dalam oven pada suhu 100°C hingga bobotnya tetap. Setelah

kering, produknya digunakan sebagai adsorben untuk tahap berikutnya⁹.

Penetapan Logam Pb dalam Larutan Oli Bekas Standar dan Penentuan Waktu Kontak

Masukkan oli sebanyak 100 mL ke dalam gelas kimia kemudian ditetapkan logam Pb menggunakan AAS sebagai sampel pembanding dan dengan sampel yang akan diberi perlakuan kontak dengan adsorben dengan variasi waktu kontak yang berbeda. Diatur pH oli bekas (pH=4) dengan penambahan HCl. Kemudian ditimbang serat daun nanas aktif sebanyak 1 gram yang telah diaktivasi selama 24 jam lalu dimasukkan ke dalam sampel oli bekas. Sampel oli bekas dan serat daun nanas aktif di stirrer dengan memvariasikan waktu kontak (10, 20, 30, dan 40 menit) dengan kecepatan 120 rpm. Kemudian disaring dan diukur adsorbansinya menggunakan AAS. Dari data absorbansi akan diketahui konsentrasi logam yang terserap (mg/kg)⁷⁻⁹.

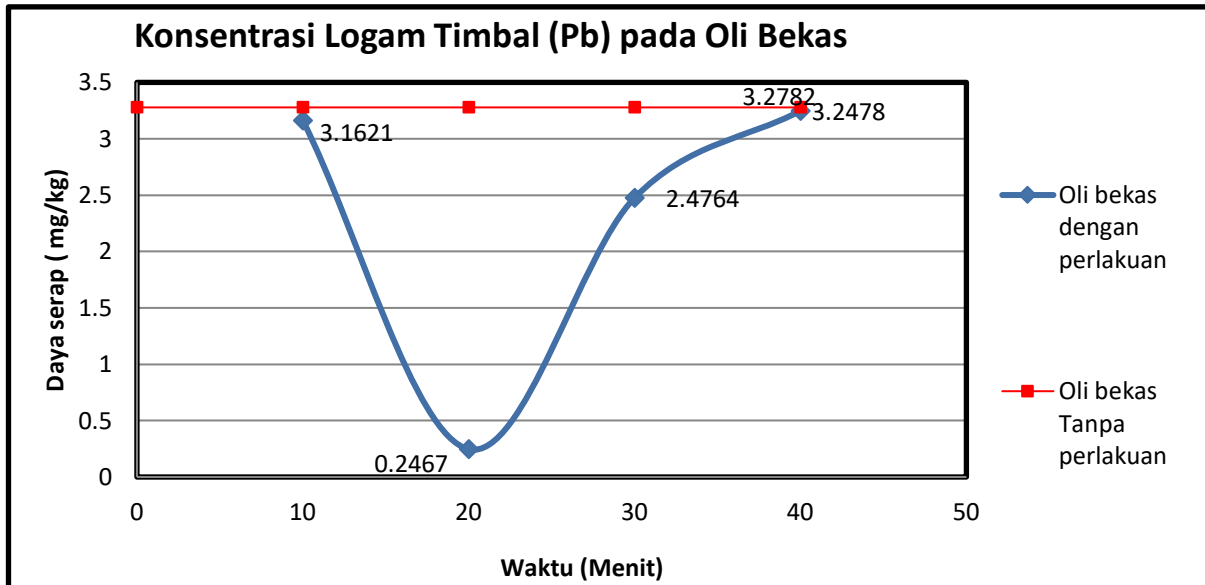
HASIL DAN PEMBAHASAN

Daun nanas adalah salah satu jenis tanaman yang memiliki banyak selulosa dalam struktur tanamannya. Setiap polimer selulosa memiliki gugus hidroksil, atau gugus fungsi, yang dapat terikat dengan ion logam. Dalam hal ini, gugus fungsi adalah karboksil dan hidroksil. Dalam penelitian ini, daun nanas dengan kandungan selulosa digunakan sebagai adsorben. Daun nanas dengan kandungan selulosa memiliki banyak keuntungan, termasuk proses pembuatannya yang mudah, ketersediaannya yang melimpah, dan harganya yang terjangkau. Serat daun nanas terdiri dari zat-zat larut dalam air seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, pektin, lilin, dan lemak. Proses menghilangkan zat pengotor

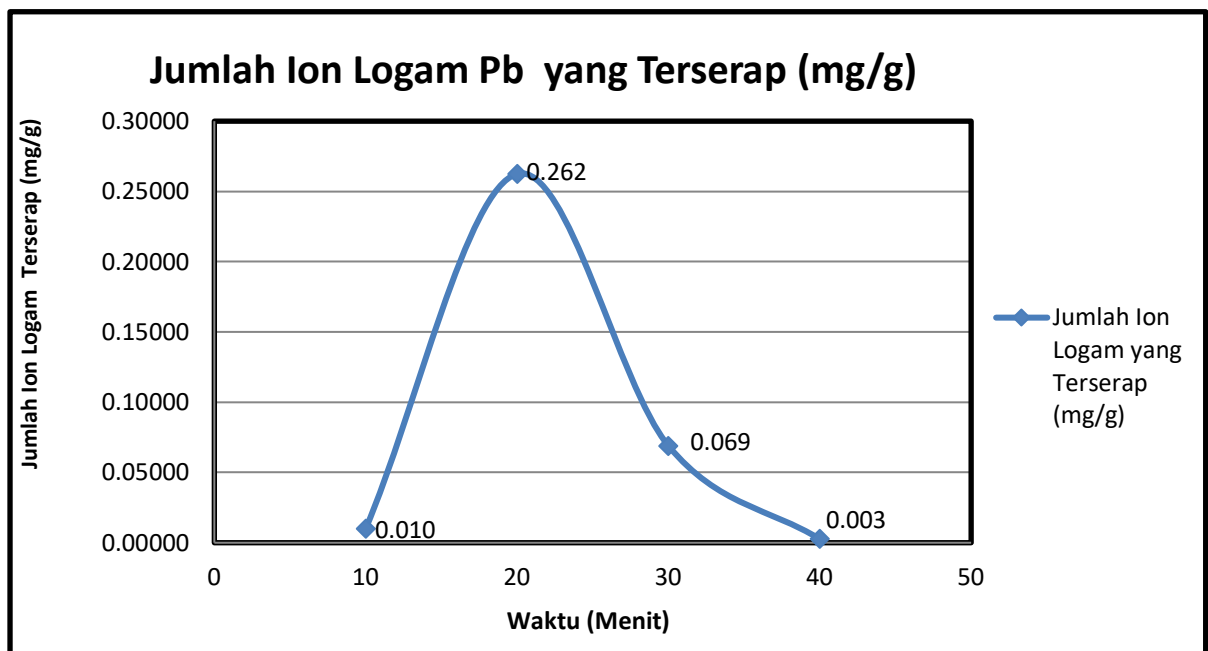
untuk mengaktifkan gugus aktif yang ada dikenal sebagai aktivasi. Dalam penelitian ini, tujuan aktivasi adalah untuk melarutkan senyawa-senyawa dalam serat daun nanas karena hal itu dapat menghambat proses adsorpsi selulosa dari daun nanas. Untuk memulai penelitian ini, daun nanas diaktifkan secara kimiawi. Dalam penelitian ini, larutan NaOH digunakan sebagai aktivator. Larutan NaOH adalah yang terbaik untuk menghilangkan lignin sekaligus mengekstraksi hemiselulos^{3,4}. Dalam penelitian ini, waktu aktivasi adalah 24 jam. Dengan lignin yang lebih sedikit daripada dalam serat daun nanas tanpa aktivasi, waktu terbaik untuk daya serap meningkat. Hal ini terlihat pada gambar 1. Grafik pada gambar 1 menunjukkan hasil proses saat daun nanas diaktifkan. Bentuk dan warna serat daun nanas dapat dilihat selama proses aktivasi. Serat daun nanas memanjang secara visual. Sifat fisik serat daun nanas hijau alami sama dengan serat daun nanas hijau sebelum aktivasi. Dalam proses adsorpsi ini, pengadukan digunakan dengan *magnetic stirrer* untuk mengontakkan antara adsorben daun nanas dan oli bekas yang mengandung logam Pb (timbal). Proses pengadukan dilakukan pada kecepatan 120 rpm. Waktu yang dibutuhkan selulosa daun nanas untuk menyerap logam timbal (Pb) dikenal sebagai waktu kontak. Sebelum memasukkan daun nanas ke dalam oli bekas, kondisi pH harus ditentukan, yaitu 4 persen. Ion logam terikat pada daun nanas dengan logam Pb. Mekanisme pembentukan ikatan ion saingan tarik menarik memungkinkan gugus (-OH) pada selulosa daun nanas berinteraksi dengan ion logam Pb⁺. Dalam mekanisme ini, atom oksigen (O) pada gugus (-OH) memiliki dua pasangan elektron bebas bermuatan negatif,

dan ion logam Pb²⁺ yang bermuatan positif memiliki orbital d yang kosong. Ion logam Pb

akan ditarik oleh pasangan elektron bebas ini, membentuk ikatan^{2,10}.



Gambar 1. Konsentrasi Logam Timbal (Pb) Pada Oli Bekas



Gambar 2. Jumlah Ion Logam Timbal (Pb) yang Terserap Pada Oli Bekas

Setiap waktu kontak memberikan pengaruh yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 berkurangnya kadar logam Pb (timbal) pada oli bekas, variasi waktu kontak dapat mempengaruhi daya adsorpsi yang baik oleh adsorben. Kadar logam Pb (timbal) yang terserap meningkat selama

dua puluh menit. Ini menunjukkan bahwa daun nanas memiliki kapasitas yang baik untuk menyerap logam Pb (timbal)⁴. Ini terjadi karena jumlah ion logam yang terserap pada kondisi tertinggi, yaitu 0,262 mg/g, dengan waktu kontak yang ideal. Kemampuan adsorben daun nanas untuk menyerap timbal (logam Pb)

meningkat ketika kapasitas gugus aktif yang masih besar berinteraksi dengan partikel adsorben pada oli bekas. Sebelum dua puluh menit, atau sepuluh menit, dengan ion logam Pb yang terserap sebesar 0.010 mg/g, gugus aktif selulosa daun nanas mungkin belum menjadi jenuh. Ini menunjukkan bahwa waktu

kontak yang dibutuhkan oleh adsorben belum cukup untuk berinteraksi dengan logam Pb (timbal). Akibatnya, permukaan adsorben belum sepenuhnya terisi oleh adsorbat. Akibatnya, banyak gugus aktif masih belum digunakan untuk menyerap logam Pb^{3,5,6}.

Tabel 1. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Pada Oli Bekas

Sampel	Analisis Logam	Waktu Kontak (Menit)	Massa Adsorben (g)	Konsentrasi Logam Pb (mg/L)	Jumlah Ion Logam yang Terserap (mg/g)
Oli Bekas	Timbal (Pb)	0	0.0000	2.839	0
		10	1.0012	2.738	0.010
		20	1.0003	0.213	0.262
		30	1.0067	2.144	0.069
		40	1.0015	2.812	0.003

Ada penurunan ion logam timbal (Pb) yang diserap oleh adsorben daun nanas sebesar 0.069 mg/g setelah dua puluh menit, atau tiga puluh menit, dan penurunan sebesar 0.003 mg/g setelah dua puluh menit. Karena terserap secara reversibel, penurunan menunjukkan kemampuan adsorben daun nanas (*Ananas comosus*) untuk menyerap logam Pb (timbal). Semakin lama waktu kontak, logam Pb (timbal) akan terlepas kembali dari sampel oli bekas, proses yang dikenal sebagai desorpsi. Ini adalah hasil dari kondisi jenuh ion logam timbal Pb (timbal), yang terserap oleh gugus aktif (-OH). Proses desorpsi atau pelepasan kembali adsorbat yang terjadi selama pengadukan menyebabkan penurunan efisiensi adsorpsi. Permukaan adsorben yang telah jenuh menyebabkan desorpsi. Pada keadaan jenuh, laju adsorpsi menurun, yang berarti waktu kontak tidak lagi penting dan daya serap menurun⁹⁻¹²

KESIMPULAN

Menurut penelitian yang telah dilakukan menunjukkan waktu kontak adsorben daun Nanas yang paling efektif terhadap adsorpsi timbal (logam Pb) pada oli bekas

adalah 0,262 mg/g dengan waktu kontak 20 menit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Weyrich JN, Mason JR, Bazilevskaya EA, Yang H. Understanding the Mechanism for Adsorption of Pb(II) Ions by Cu-BTC Metal–Organic Frameworks. *Molecules* 2023, Vol 28, Page 5443. 2023; 28(14):5443
2. Liu H, Li J, Jiang Y, Li F. Identification and Stability Evaluation of Polyphenol Oxidase Substrates of Pineapple Fruit. *Food Chem.* 2024; 430:137021
3. Zhou W et al. Purification and Characterization of Bromelain from Pineapple (*Ananas comosus* L.) Peel Waste. *J Food Sci.* 2021; 86(2):385–393
4. Ajagun-Ogunleye MO, Ebuehi OAT. Evaluation of the Anti-Aging and Antioxidant Action of *Ananas sativa* and *Moringa oleifera* in a Fruit Fly Model Organism. *J Food Biochem.*; 44(11). DOI: 10.1111/JFBC.13426
5. Braga RM et al. The Energetic Characterization of Pineapple Crown Leaves. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2015; 22(23):18987–18993
6. Insuan O et al. Anti-Inflammatory Effect of Pineapple Rhizome Bromelain through Downregulation of the NF-KB- and MAPKs-Signaling Pathways in Lipopolysaccharide (LPS)-Stimulated RAW264.7 Cells. *Curr Issues Mol Biol.* 2021; 43(1):93–106

7. Abdelnaby A et al. Application of Bentonite Clay, Date Pit, and Chitosan Nanoparticles as Promising Adsorbents to Sequester Toxic Lead and Cadmium from Milk. *Biol Trace Elem Res.* 2023; 201(5):2650–2664
8. Pillai RR, Sreelekshmi PB, Meera AP. Biofabricated Copper Ferrite Nanoparticles: A Potential Nanosorbent for the Removal of Pb (II) Ions from Aqueous Media. *Nanotechnology.*; 34(22). DOI: 10.1088/1361-6528/ACBEB7
9. Saleem MU et al. Study of Kinetics and the Working Mechanism of Silica-Coated-Functionalized CoFe₂O₄ Ferrite Nanoparticles to Treat Wastewater for Heavy Metals. *ACS Omega.* 2024; 9(3):3507
10. Abdel-Raouf MES et al. Chitosan-Based Architectures as an Effective Approach for the Removal of Some Toxic Species from Aqueous Media. *ACS Omega.* 2023; 8(11):10086–10099
11. Hanzhang Y et al. [Recent Advances in the Development and Application of Effervescence-Assisted Microextraction Techniques]. *Se Pu.* 2023; 41(4):289–301
12. Niu W et al. Pb-Rich Cu Grain Boundary Sites for Selective CO-to-n-Propanol Electroconversion. *Nature Communications* 2023 14:1. 2023; 14(1):1–12