E-ISSN: 2685-8959 P-ISSN: 2685-8967
Journal of Research and Education Chemistry (JREC)
http://journal.uir.ac.id/index.php/jrec

Potensi Arang Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) Teraktivasi HCl sebagai Adsorben Ion Pb(II)

Maria Magdalena Ndoen[1], Hermania Em Wogo[1], David Tambaru[1*]
[1]Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik,

Universitas Nusa Cendana, Kupang, Nusa Tenggara Timur

*Corresponding author.
*Email: david_tambaru@staf.undana.ac.id

Abstrak

Penelitian tentang potensi arang teraktivasi HCl dari kulit kacang tanah sebagai adsorben terhadap ion logam Pb(II) telah dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik arang aktif yang dibuat dari kulit kacang tanah, waktu kontak dan massa optimumnya serta mengetahui pengaruh penggunaan aktivator HCl terhadap kemampuan arang dalam mengadsorpsi Pb(II). Hasil penelitian menunjukan bahwa kadar air, kadar abu dan luas permukaan dari arang aktif kulit kacang tanah adalah 1,99%, 4,72% dan 7,29 m^2/g. Kondisi optimum arang untuk mengadsorpsi Pb(II) secara maksimum adalah pada massa arang 1,5 gram dan waktu kontak 30 menit dengan persen daya adsorpsi masing-masing berturut-turut 100% dan 94,6%. Variasi konsentrasi aktivator HCl memberi pengaruh terhadap kemampuan arang dalam mengadsorpsi Pb(II), dimana jumlah ion Pb(II) yang terserap meningkat dengan naiknya konsentrasi HCl. Kapasitas adsorpsi dari arang aktif kulit kacang tanah terhadap Pb(II) adalah sebesar 3,98 mg/g.
Kata kunci : Kulit kacang tanah, Adsorben, Arang aktif, Adsorpsi, Timbal

Abstract

The research on the potential of HCl–activated peanut shell charcoal as an adsorbent of Pb metal ion has been conducted. The research aimed to study the characteristics of the activated charcoal from peanut shells, to determine the optimum contact time and mass, and to study the effect of HCl on the ability of the charcoal to absorb Pb(II). It was found that the water content, ash content, and the surface area of active charcoal were 1.99%, 4.72% and 7.29 m^2/g, respectively. The optimum conditions for Pb(II) adsorption using the activated charcoal in regard to the charcoal mass and contact time were 1.5 g and 30 minutes, respectively. Concentration variations of HCl affected the charcoal's ability in adsorbing Pb(II), where the higher concentration of HCl was used, the greater amount of Pb(II) adsorbed. The adsorption capacity of the activated charcoal of peanut shells on Pb(II) was 3,98 mg/g.

***Keywords : P**eanut shells, Adsorbent, Activated charcoal, Adsorption, Lead*

Pendahuluan

Seiring berkembangnya zaman jumlah penduduk semakin bertambah dan menyebabkan pertumbuhan industri juga meningkat. Perkembangan industri seperti industri baterai, pertambangan, bahan bakar minyak dan lainnya telah mempermudah kehidupan manusia, namun, perkembangan ini juga disertai dengan produksi limbah dan terus meningkat seiring waktu. Limbah cair sebagai salah satu hasil samping dari kegiatan industri akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Air limbah ini dapat mengandung bahan-bahan berbahaya dan beracun, termasuk logam berat misalnya logam timbal (Luo et al., 2025; Qin et al., 2021).

Logam Pb merupakan salah satu logam dengan kategori logam berat dengan sifat toksik tinggi (Santos & Maria Monica Sianita, 2024), khususnya dalam bentuk ion Pb(II), yang dapat masuk ke dalam tubuh makhluk hidup melalui air minum dan makanan sehingga dapat menyebabkan bahaya kesehatan seperti kerusakan membran sel gangguan transkripsi DNA serta sistem saraf (Collin et al., 2022; Herman, 2006). Oleh karena itu, pengolahan dan khususnya pengurangan limbah Pb ini sangat penting untuk dilakukan.

Untuk pemisahan logam berat telah dikembangkan beberapa metode antara lain metode reverse osmosis, elektrodialisis, ultrafiltrasi, pemisahan membran, pertukaran ion, adsorpsi dan lainnya (Samaei et al., 2020; Shofia et al., 2025). Namun metode-metode ini umumnya menggunakan bahan dan biaya pengolahan yang tinggi analisis mahal. Metode adsorpsi secara khusus, merupakan metode yang relatif lebih sederhana dan relatif rendah efek samping dan dapat menggunakan bahan alam yang di sekitar. Beberapa metode lainnya yang memanfaatkan bahan alam sekitar di antaranya adalah metode catridge yang diisi campuran material alam (Buang et al., 2018), cuka nira (Manu et al., 2018), ampas tebu (Alkhaira & Kurniawati, 2022), kulit matoa (Patricia et al., 2024) dan *biochar* dari berbagai jenis kayu (Li et al., 2026; Ye et al., 2022), dan lainnya.

Bahan-bahan yang mengandung selulosa tinggi telah digunakan sebagai adsorben seperti kulit buah pinus (Aichour & Djafer Khodja, 2026), pelepah aren (Purnawati et al., 2023), bunga lontar (Luther Kadang et al., 2025), kulit buah naga (Tran et al., 2024) dan lain-lain. Salah satu limbah bahan alam di Nusa Tenggara Timur yang sejauh ini belum dimanfaatkan adalah kulit kacang tanah (*Arachis hypogea* L.). Kulit kacang tanah memiliki kandungan selulosa cukup tinggi, dengan adanya gugus (-OH), sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai adsorben (Ischak et al., 2021). Pemanfaatan kulit kacang tanah sebagai bahan pembuatan karbon aktif telah dilakukan, di antaranya oleh Wahyuni (Wahyuni et al., 2025) dan Aji (Baruna Aji, 2023) dengan menggunakan aktivator H_2SO_4 dan NaOH untuk mengadsorpsi logam besi. Namun sejauh penelusuran kami, belum banyak penelitian tentang pemanfaatan arang dari kulit kacang tanah dengan menggunakan HCl sebagai aktivator untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II). Oleh karena itu dalam artikel ini kami melaporkan potensi arang kulit kacang

tanah khususnya dari Nusa Tenggara Timur, yang diaktivasi dengan HCl sebagai adsorben logam ion logam Pb(II).

Metode

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini mencakup peralatan gelas, ayakan dengan ukuran 60 mesh, pengaduk magnet (Aqua Lytic AL 322), kertas saring Whatman 42, kertas saring biasa, oven, tanur (Carbolite), neraca analitik (AE Adam, PW 254) sedangkan instrumen yang digunakan meliputi spektrofotometer UV-Vis (Pharmacia Biotech, Novaspec II) dan spektrofotometer serapan atom (Shimadzu AA-7000).

Bahan baku kulit kacang tanah untuk pembuatan arang aktif diperoleh dari wilayah Kabupaten Kupang Barat, Nusa Tenggara Timur. Selain itu, bahan yang digunakan adalah HCl (Merck), $Pb(NO_3)_2$ (Sigma Aldrich), metilen biru (Merck), dan akuades.

Penyiapan Sampel

Penyiapan sampel diawali dengan pencucian bahan kulit kacang tanah untuk menghilangkan pengotor seperti tanah, debu dan lainnya. Setelah itu, kulit kacang tanah disangrai pada wajan dengan menggunakan nyala api kompor berbahan bakar minyak tanah sambil dilakukan pengadukan hingga terjadi perubahan warna kulit kacang menjadi hitam. Selanjutnya arang karbon tersebut dikarbonasi menggunakan tanur pada suhu 325 ℃ selama 1 jam pada kondisi atmosfer ruangan dan tanpa pengaturan laju kenaikan suhu. Setelah itu arang yang dihasilkan dihaluskan sampai berbentuk serbuk. Serbuk lolos ayakan 60 mesh, kemudian digunakan untuk pembuatan arang aktif.

Pembuatan Arang Aktif

Aktivasi arang dilakukan dengan merendam masing-masing 50 gram arang lolos ayakan 60 mesh di atas di dalam larutan HCl 1, 2, 3 dan 4 M selama 24 jam. Setelah dilakukan pencucian dengan akuades hingga netral berdasarkan uji lakmus, arang tersebut dikeringkan selama 3 jam pada suhu 110℃ menggunakan oven.

Karakterisasi Arang Aktif

Penentuan Kadar Air

DOI : 10.25299/jrec.2026.vol8(2).29975

Penentuan kandungan air yang terdapat pada arang aktif, dilakukan dengan pemanasan pada suhu 110℃ atas 2,0 gram arang aktif selama 120 menit. Setelah dingin, arang kemudian ditimbang, dan kadar air ditentukan berdasarkan persamaan (1).

$$\text{Kadar air}(\%) = \frac{\text{berat arang aktif(sebelum}-\text{sesudah) pemanasan}}{\text{berat arang aktif sebelum pemanasan}} \times 100\% \quad (1)$$

Penentuan Kadar Abu

Kandungan abu dari arang aktif ditentukan dengan menggunakan tanur. Sebelum diabukan pada suhu 500℃ selama 60 menit jam, dilakukan pemanasan 2,0 gram arang aktif pada suhu 110℃ selama 120 menit. Setelah didinginkan, abu kemudian ditimbang dan perhitungan kadar abu dilakukan berdasarkan pada persamaan (2).

$$\text{Kadar abu } (\%) = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \quad (2)$$

Penentuan Luas Permukaan Arang Aktif

Penentuan luas permukaan arang aktif dalam penelitian didasarkan pada metode metilen biru. Pertama-tama dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimum metilen biru dengan melakukan pengukuran absorbansi metilen biru 3 mg/L pada rentang panjang gelombang 550 sampai 680 nm. Setelah diperoleh panjang gelombang maskimum, sederet larutan standar metilen biru dengan konsentrasi 0 sampai 2,5 mg/L dengan interval 0,5 mg/L diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang ditentukan di atas. Absorbansi yang diperoleh kemudian diplotkan terhadap konsentrasi metilen biru untuk membentuk kurva standar.

Kemudian sebanyak 0,5 gram arang tanpa aktivasi (arang A) dicampur dengan 20 mL larutan metilen biru 50 mg/L dan diikuti pengadukan pada berbagai variasi waktu dari 30, 40, 50 hingga 60 menit. Setelah disaring, campuran diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum dengan spektrofotometer UV-Vis. Prosedur yang sama dilakukan dengan arang yang teraktivasi dengan HCl dengan konsentrasi berbeda, yaitu arang teraktivasi HCl 1M (arang B), arang teraktivasi HCl 2M (arang C), arang teraktivasi HCl 3M (arang D) dan arang teraktivasi HCl 4M (arang E). Perhitungan luas permukaan

arang aktif didasarkan pada konsentrasi metilen biru yang teradsorpsi oleh arang, dengan persamaan (3).

$$S = \frac{Xm \times N \times a}{Mr} \quad (3)$$

Keterangan:

S :luas permukaan arang aktif (m^2/g)

Xm :massa metilen biru yang terserap (mg/g)

N :bilangan Avogadro ($6{,}022 \times 10^{23}$ mol^{-1})

A :luas penutupan oleh satu molekul metilen biru (197×10^{-20} m^2)

Mr :berat molekul metilen biru (320,5 g/mol)

Penentuan Waktu Kontak Optimum

Dengan menggunakan 4 buah erlenmeyer 100 mL, masing-masing 0,4 gram arang aktif dikontakkan dengan masing-masing 25 mL larutan Pb(II) 100 mg/L. Setelah itu, campuran diaduk dengan pengaduk magnet pada durasi yang berbeda yaitu 15, 30, 60 dan 120 menit. Setelah diaduk pada durasi tertentu, masing-masing campuran disaring menggunakan kertas saring Whatman 42, kemudian filtratnya dianalisis untuk menentukan jumlah Pb(II) yang tersisa. Selanjutnya dibuat grafik waktu kontak terhadap jumlah Pb(II) teradsorpsi untuk penentuan waktu kontak optimum.

Penentuan Massa Optimum Arang Aktif

Arang aktif dengan variasi massa yaitu 0,5; 1,0; 1,5 dan 2,0 gram masing-masing dimasukkan ke dalam 4 buah erlenmeyer kemudian ditambahkan masing-masing 25 mL larutan Pb(II) 100 mg/L, diikuti dengan pengadukan selama 120 menit. Setelah disaring dengan kertas Whatman 42, filtratnya dianalisis dengan SSA untuk menentukan kadar ion Pb(II) yang tidak terserap. Selanjutnya massa arang aktif diplotkan terhadap banyaknya ion Pb(II) yang teradsorpsi.

Pengaruh Konsentrasi HCl Terhadap Adsorpsi

Masing-masing 0,5 gram arang tanpa aktivasi dan yang teraktivasi HCl 1, 2 dan 4M dimasukkan ke dalam 4 buah erlenmeyer, dan diikuti dengan penambahan masing-

masing 25 mL larutan Pb(II) 100 mg/L. Campuran kemudian diaduk selama 120 menit sebelum disaring dengan kertas saring Whatman 42. Sisa kandungan ion Pb(II) yang terdapat pada filtrat kemudian diukur dengan menggunakan SSA.

Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Kapasitas adsorpsi arang aktif dilakukan dengan menggunakan arang aktif terkativasi HCl 4M. Sebanyak masing-masing 2 gram arang aktif teraktivasi HCl 4M dimasukkan ke dalam 7 buah erlenmeyer dan dilanjutkan dengan penambahan masing-masing 25 mL larutan Pb(II) dengan konsentrasi 0, 25, 50, 100, 200, 500 dan 700 mg/L. pH larutan ion logam diatur pada pH 5 kemudian diaduk selama 120 menit. Selanjutnya campuran disaring dan filtratnya dianalisis untuk menentukan kadar ion Pb(II) yang tidak terserap. Data konsentrasi kemudian diplot terhadap c/m untuk memperoleh kapasitas dan energi adsorpsi arang tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi Arang Aktif

Kadar Air

Kadar air arang aktif yang diperbolehkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995, untuk arang aktif teknis, yaitu paling tinggi 10%. Tingkat kadar air menunjukkan kemampuan penyerapan dari arang tersebut. Kadar air yang tinggi menunjukkan tingginya kadar molekul air dalam arang tersebut, yang menyebabkan tertutupnya pori-pori dari arang tersebut. Seperti yang tersaji pada Tabel 3, kadar air arang aktif yang dibuat dengan aktivasi HCl pada semua konsentrasi yang diuji, memenuhi SNI 06-3730-1995 untuk arang aktif teknis.

Tabel 3. Persentase kadar air arang aktif

Arang Teraktivasi HCl	Kadar air (%)
1M	2,19
2M	1,69
3M	1,89
4M	2,19

Kadar air yang rendah yang diperoleh menunjukkan efektifitas dari HCl untuk menghilangkan pengotor oksida-oksida logam pada arang yang dapat menyebabkan tertutupnya pori-pori arang. Namun kadar air yang rendah dapat menyebabkan peningkatan sifat higroskopis arang tersebut, sehingga terlihat adanya kecenderungan meningkatnya kadar air dengan bertambahnya konsentrasi HCl. Secara umum, kandungan air arang aktif meningkat dengan meningkatnya konsentrasi HCl.

Kadar Abu

Kadar abu menyatakan besarnya kandungan oksida logam yang terdapat dalam suatu bahan. Kandungan ion logam merupakan mineral-mineral yang tidak menguap dengan pemanasan pada suhu tinggi atau pengabuan (Amelia et al., 2021). Standar Nasional Indonesia menetapkan batas maksimum kadar abu arang aktif sebesar 10%. Kandungan oksida logam yang tinggi dapat menurunkan kemampuan adsorpsi dari arang. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini seperti disajikan pada Tabel 4, menunjukkan bahwa arang aktif yang dibuat memiliki kadar abu yang memenuhi SNI 06-3730-1995 untuk arang aktif teknis.

Tabel 4. Persentase kadar abu arang aktif

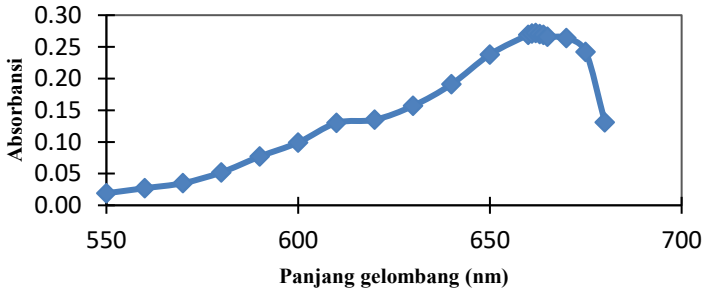
Arang Teraktivasi HCl	Kadar abu (%)
1M	5,260
2M	4,743
3M	5,260
4M	3,630

Luas Permukaan Arang Aktif

Salah satu parameter fisik yang berpengaruh besar pada sebuah proses adsorpsi adalah luas permukaan yang nilainya berbanding lurus dengan jumlah ion yang teradsorpsi. Pada penelitian ini, estimasi luas permukaan arang aktif ditentukan dengan metode metilen biru, di mana jumlah metilen biru yang teradsorpsi sebanding dengan estimasi luas permukaan arang aktif.

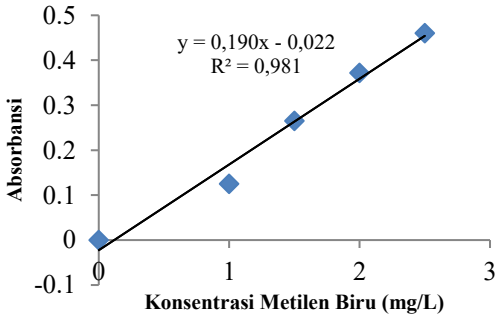
Untuk pengukuran luas permukaan, diawali dengan penentuan panjang gelombang maksimum metilen biru dalam rentang 550-680 nm menggunakan larutan metilen biru 3,0 mg/L. Setelah itu kurva standar untuk penentuan kadar metilen biru

setelah dikontakkan dengan arang tanpa aktivasi dan dengan aktivasi berbagai konsentrasi HCl. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa absorbansi maksimum metieln biru tercatat pada panjang gelombang 662 nm seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Absorbansi metilen biru pada panjang gelombang 550- 680 nm

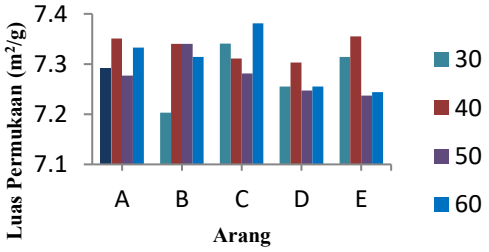
Sementara kurva standar metilen biru untuk digunakan pada penentuan luas permukaan, dibuat dengan memplotkan absorbansi terhadap konsentrasi metilen biru pada konsentrasi 0 hingga 2,5 mg/L seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva standar metilen biru

Penentuan luas permukaan arang aktif dilakukan dengan menginteraksikan arang aktif 50 mg/L pada berbagai periode waktu dari 30 hingga 60 menit. Seperti yang disajikan pada Gambar 5, luas permukaan terbesar dari arang A (tanpa aktivasi) tercapai pada waktu kontak 40 menit, sementara arang B (teraktivasi HCl 1M) tercapai pada dua durasi kontak yaitu 40 dan 50 menit. Arang C (teraktivasi HCl 2M) menunjukkan luas permukaan terbesar pada waktu kontak 60 menit, arang D (teraktivasi HCl 3M) pada waktu kontak 40 menit dan arang E (teraktivasi HCl 4M) pada waktu kontak 40 menit dengan luas

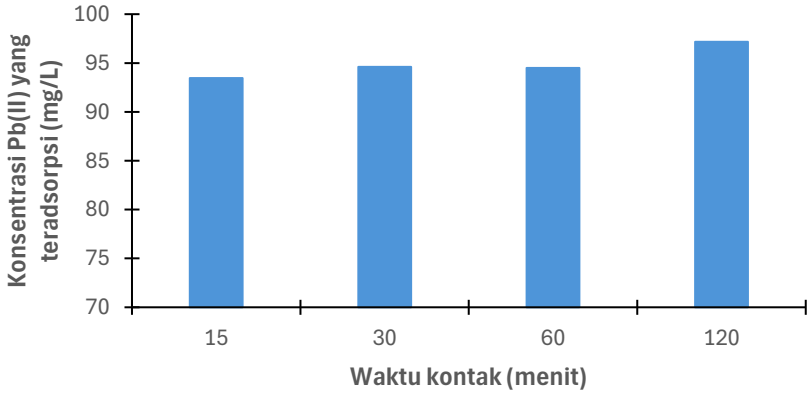
permukaan masing-masing arang berturut-turut sebagai berikut: 7,351 m^2/g, 7,34 m^2/g, 7,381 m^2/g, 7,303 m^2/g dan 7,355 m^2/g.



Gambar 5. Luas permukaan terhadap waktu kontak

Waktu Kontak Optimum Adsorpsi

Waktu kontak optimum menunjukkan waktu yang dibutuhkan oleh arang aktif untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II) dalam jumlah maksimum. Dengan larutan Pb(II) dengan arang aktif pada durasi kontak yang berbeda-beda, kemudian mengukur kadar Pb(II) yang tidak terserap, dapat diperoleh kadar Pb(II) yang terserap.

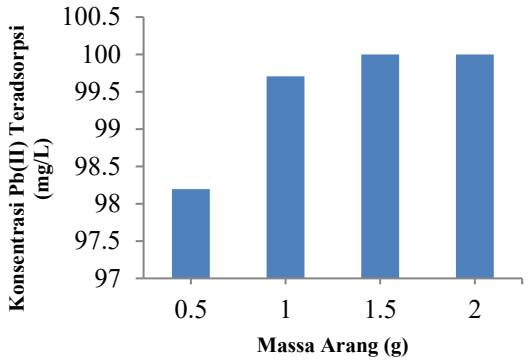


Gambar 6. Hubungan antara waktu kontak terhadap konsentrasi Pb((II) yang teradsorpsi

Seperti yang terlihat pada Gambar 6, peningkatan waktu kontak seiring dengan peningkatan konsentrasi ion Pb(II) yang terserap, dari menit ke-15 sampai menit ke-120 namun untuk pertimbangan faktor waktu dan efisiensi penyerapan, waktu 30 menit dipilih sebagai waktu kontak 30 menit terbaik dengan konsentrasi Pb(II) yang teradsorpi sebesar 94,59 mg/L.

Massa Optimum Arang Aktif

Massa arang aktif optimum untuk menyerap ion Pb(II) ditentukan dengan mengukur konsentrasi Pb(II) yang terserap ketika berada dalam kontak masing-masing dengan variasi massa arang aktif. Seperti yang terlihat pada Gambar 7, konsentrasi Pb(II) yang terserap meningkat dengan meningkatnya massa arang hingga pada massa 1,5 gram dan selanjutnya pada massa 2 gram menunjukkan jumlah serapan yang sama dengan 1.5 gram. Oleh karena itu massa optimum arang aktif dalam penelitian ini yaitu dosis optimum pada adalah 1,5 gram yang mengandsorpsi Pb(II) hingga 100 mg/L.



Gambar 7. Hubungan antara massa arang aktif terhadap konsentrasi Pb(II) yang teradsorpsi

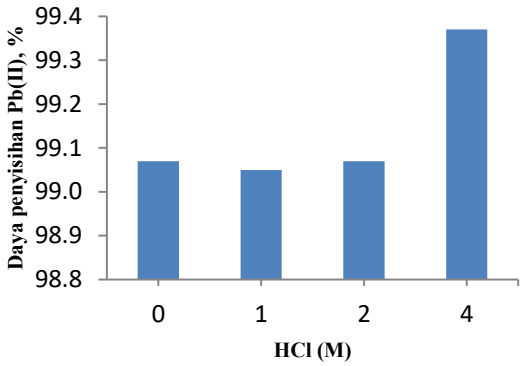
Konsentrasi HCl Optimum terhadap Adsorpsi

Konsentrasi HCl yang gunakan untuk mengaktivasi arang dapat memberikan pengaruh terhadap banyaknya ion Pb(II) yang teradsorpsi (tersisihkan) oleh arang aktif kulit kacang tanah. Konsentrasi HCl optimum diperoleh dengan melakukan variasi konsentrasi HCl pada proses aktivasi arang. Hasil tersebut kemudian digunakan untuk penentuan konsentrasi aktivator (HCl) terbaik dengan cara menghitung konsentrasi Pb yang teradsorpsi oleh setiap arang yang telah diaktivasi dengan HCl dalam konsentrasi yang berbeda-beda. Penentuan persen daya adsorpsi pada arang digunakan rumus berikut:

$$\%\ \text{Daya adsorpsi} = \frac{\text{C teradsorpsi}}{\text{C awal}} \text{x } 100$$

Di mana C teradsorpsi (tersisihkan) adalah selisih antara konsentrasi Pb(II) awal yaotu 25 mg/L dengan konsentrasi Pb(II) sisa setelah terjadi adsorpsi.

Hasil analisis ion Pb(II) yang diserap oleh arang aktif dapat dilihat pada Gambar 8.

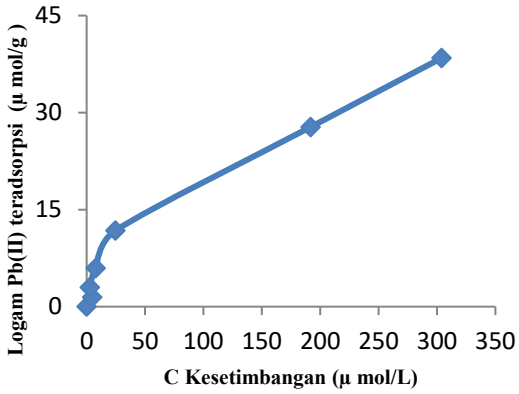


Gambar 8. Hubungan antara variasi konsentrasi aktivator (HCl) pada arang aktif terhadap daya (persentase) penyisihan ion Pb(II)

Grafik pada Gambar 8, memperlihatkan bahwa dari arang tanpa aktivasi oleh HCl sampai dengan arang teraktivasi HCl konsentrasi 2M menunjukkan daya penyisihan yang relatif sama sedangkan pada arang yang teraktivasi HCl dengan konsentrasi 4M terjadi peningkatan daya penyisihan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi HCl yang tinggi dapat meningkatkan jumlah ion yang terserap oleh arang aktif.

Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif

Kemampuan suatu adsorben untuk menyerap suatu adsorbat ditentukan melalui tahapan penentuan kapasitas adsorpsi. Dengan memvariasikan konsentrasi ion logam Pb(II) pada 0, 25, 50, 100, 200, 500 dan 700mg/L dan menginterkasikannya dengan arang aktif selama 2 jam pada pH 5 diperoleh pola penyerapan seperti yang disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Kurva jumlah Pb(II) yang teradsorpsi dalam keadaan setimbang

Kurva pada Gambar 9 menunjukan bahwa pola isoterm adsorpsi Pb(II) mengikuti pola isoterm adsorpsi Langmuir, dimana terdapat hubungan yang linear antara tingkat penyerapan ion logam Pb(II) dengan konsentrasi ion logam Pb(II). Dengan demikian, penentuan nilai tetapan kesetimbangan (k), kapasitas adsorpsi Pb(II) ditentukan menggunakan persamaan isoterm adsorpsi Langmuir.

Sebuah proses adsorpsi dikelompokkan sebagai adsorpsi kimia jika energi adsorpsinya lebih besar dari 20,96 kJ/mol (Adamson, 1990) sedangkan berdasarkan hasil perhitungan menunjukan bahwa energi adsorpsi Pb(II) adalah sebesar 16,671 kJ/mol. Oleh karena itu jika dilihat hanya pada energi adsorpsi maka proses penyerapan ion Pb(II) dapat dinyatakan adsorpsi fisika yaitu penyerapan tanpa keterlibatan ikatan kimia antara adsorbat dan permukaan arang aktif. Namun kesimpulan ini masih perlu didukung oleh data-data lainnya. Data kapasitas sebesar 3,98 mg/g menggunakan massa molar Pb sebesar 207,2 g/mol dan energi adsorpsi sebesar 16,671$\mathrm{kJ/mol}$ menunjukkan bahwa arang aktif kulit kacang tanah mampu menyerap ion logam Pb(II).

Kesimpulan

Pembuatan arang aktif dari kulit kacang tanah berhasil dilakukan dengan karakteristik kadar air dan kadar abu masing-masing 1,99% dan 4,72% serta luas permukaan sebesar 7,29 m^2/g. Waktu maksimum untuk penyerapan ion logam Pb(II) adalah 30 menit, sedangkan massa arang aktif kulit kacang tanah yang menghasilkan serapan terbaik terhadap ion logam Pb(II) adalah 1,5 gram. Variasi konsentrasi aktivator

HCl memberi pengaruh terhadap kemampuan arang dalam mengadsorpsi Pb(II), dimana konsentrasi ion Pb(II) yang terserap oleh arang aktif meningkat dengan kenaikan konsentrasi HCl. Sementara itu, kapasitas adsorpsi dan energi adsorpsi dari arang aktif kulit kacang tanah terhadap Pb(II) berturut-turut adalah 3,98 mg/g, 16,671 kJ/mol sehingga dinyatakan bahwa proses adsorpsi ion Pb(II) adalah adsorpsi fisika yaitu adsorpsi tanpa keterlibatan ikatan kimia antara adsorbat dan permukaan arang aktif.

Daftar Referensi

Adamson, A. W. (1990). *Physical Chemistry of Surface* (5th ed.). John Wiley and Sons.

Aichour, A., & Djafer Khodja, H. (2026). Nanoporous activated carbon from pinecone shells for the removal crystal violet: Insight into chemical and textural properties and adsorption mechanisms. *Microchemical Journal*, *225*, 118219. https://doi.org/10.1016/j.microc.2026.118219

Alkhaira, N., & Kurniawati, D. (2022). Pengaruh Ukuran Partikel dan Waktu Kontak Pada Biosorpsi Tembaga (II) Menggunakan Ampas Tebu. *CHEDS: Journal of Chemistry, Education, and Science*, *6*(2), 153–157. https://doi.org/10.30743/cheds.v6i2.6071

Amelia, J. R., Azni, I. N., Basriman, I., & Prasasti, F. N. W. (2021). Karakteristik Kimia Minuman Sari Tempe-Jahe Dengan Penambahan Carboxy Methyl Cellulose dan Gom Arab pada Konsentrasi Yang Berbeda. *Chimica et Natura Acta*, *9*(1), 36–44. https://doi.org/10.24198/cna.v9.n1.33038

Baruna Aji, T. R. (2023). Pemanfaatan Arang Aktif dari Kulit Kacang (*Arachis hypogea* L.) dengan Aktivator NaOH dan H_2SO_4 untuk Adsorben Ion Besi. *JURNAL TECHLINK*, *6*(1), 13–21. https://doi.org/10.59134/jtnk.v6i1.525

Buang, Y., Suwari, S., Tambaru, D., & Ola, A. R. B. (2018). Performances of Zeolite, Coconut Shell, and Zeolite+Coconut Shell-Based Water Cartridges to Minimize Contaminants of Drinking Water. *Journal of Applied Chemical Science*, *5*(1), 377–382. https://doi.org/10.22341/jacs.on.00501p377

Collin, M. S., Venkatraman, S. K., Vijayakumar, N., Kanimozhi, V., Arbaaz, S. M., Stacey, R. G. S., Anusha, J., Choudhary, R., Lvov, V., Tovar, G. I., Senatov, F., Koppala, S., & Swamiappan, S. (2022). Bioaccumulation of lead (Pb) and its effects on

human: A review. *Journal of Hazardous Materials Advances*, *7*, 100094. https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2022.100094

Herman, D. Z. (2006). Tinjauan terhadap tailing mengandung unsur pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dari sisa pengolahan bijih logam. *Indonesian Journal on Geoscience*, *1*(1), 31–36. https://doi.org/10.17014/ijog.1.1.31-36

Ischak, N. I., Fazriani, D., & Botutihe, D. N. (2021). Ekstraksi dan Karakterisasi Selulosa dari Limbah Kulit Kacang Tanah (Arachys hypogaea L.) Sebagai Adsorben Ion Logam Besi. *Jambura Journal of Chemistry*, *3*(1), 27–36. https://doi.org/10.34312/jambchem.v3i1.9290

Li, R., Keyser, T., Elder, T., Yan, Q., Cai, Z., & Peng, Y. (2026). Lead ion removal from aqueous solutions using biochar materials from different wood species. *Biomass Futures*, *2*, 100042. https://doi.org/10.1016/j.bmf.2026.100042

Luo, H., Su, Z., Liu, Y., Yuan, D.-F., Wang, R., Ning, Y.-H., Zhang, D.-J., Chen, X.-K., Wang, Z.-B., Gao, X.-Y., Zhang, Y.-C., Cheng, G., Chen, L.-X., & Lin, J.-Q. (2025). Effective removal of Pb from industrial wastewater: A new approach to remove Pb from wastewater based on engineered yeast. *Journal of Hazardous Materials*, *481*, 136516. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.136516

Luther Kadang, Reinner Lerrick, & Maria Rika. (2025). Pemanfaatan Arang Bunag Lontar (Borassus flabeliffer Linn.) sebagai Bioadsorben pada Limbah Tenun Ikat. *Chemistry Notes*, *6*(1). https://doi.org/10.35508/cn.v6i1.15476

Manu, R. M. P., Tambaru, D., & da Cunha, T. (2018). Penurunan Kadar Logam Kadmium Pada Udang (Peanaeus merguiensis) Dengan Perendaman Cuka Enau (Arenga pinnata). *Chemistry Notes*, *1*(1), 24–31. https://doi.org/10.35508/cn.v1i1.1570

Patricia, P., Kurniawati, D., Nasra, E., & Mulia, M. (2024). Pengaruh ukuran partikel dan Kecepatan Pengadukan terhadap Penyerapan Ion Logam Cu (II) Menggunakan Biosorben Kulit Matoa (Pometia pinnata). *CHEDS: Journal of Chemistry, Education, and Science*, *8*(2), 173–176. https://doi.org/10.30743/cheds.v7i9637

Purnawati, N., Novrianti, Husbani, A., Melysa, R., & Mashitta, N. (2023). Uji Kualitas Sintesis Karbon Aktif dari Pelepah Aren Teraktivasi Asam Fosfat. *Journal of*

Research and Education Chemistry (JREC), *5*(2). https://doi.org/10.25299/jrec.2023.vol5(2).15225

Qin, G., Niu, Z., Yu, J., Li, Z., Ma, J., & Xiang, P. (2021). Soil heavy metal pollution and food safety in China: Effects, sources and removing technology. *Chemosphere*, *267*, 129205. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129205

Samaei, S. M., Gato-Trinidad, S., & Altaee, A. (2020). Performance evaluation of reverse osmosis process in the post-treatment of mining wastewaters: Case study of Costerfield mining operations, Victoria, Australia. *Journal of Water Process Engineering*, *34*, 101116. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.101116

Santos, C. P. L. D. S. & Maria Monica Sianita. (2024). Pengaruh Bufer Asetat Terhadap Kemampuan Adsorpsi Ion Timbal(II) Menggunakan Ion Imprinted Polymer (IIP) Termodifikasi Ligan EDTA. *Journal of Research and Education Chemistry*, *6*(2), 197. https://doi.org/10.25299/jrec.2024.vol6(2).19010

Shofia, S. I., Vickram, A. S., Saravanan, A., Deivayanai, V. C., & Yaashikaa, P. R. (2025). Sustainable separation technologies for heavy metal removal from wastewater: An upgraded review of physicochemical methods and its advancements. *Sustainable Chemistry for the Environment*, *10*, 100264. https://doi.org/10.1016/j.scenv.2025.100264

Tran, T. N. D., Tran, T. T., Hoang, B. N., Lam, V. T., & Ngo, T. C. Q. (2024). Synthesis of Activated Carbon from Dragon Fruit Peel for Adsorption of Methyl Blue. *Indonesian Journal of Chemistry; Vol 24, No 6 (2024)DO - 10.22146/ijc.85429*. https://journal.ugm.ac.id/ijc/article/view/85429

Wahyuni, D., Sinaga, D. T., & Asri, A. (2025). Sintesis dan Karakterisasi Karbon Aktif Kulit Kacang Tanah dengan Variasi Suhu Aktivasi sebagai Adsorben Besi pada Air Gambut. *Positron*, *15*(02). https://doi.org/10.26418/positron.v15i2.102283

Ye, Q., Li, Q., & Li, X. (2022). Removal of heavy metals from wastewater using biochars: Adsorption and mechanisms. *Environmental Pollutants and Bioavailability*, *34*(1), 385–394. https://doi.org/10.1080/26395940.2022.2120542