



PENGARUH KONSENTRASI AKTIVATOR NaOH PADA ARANG AKTIF TONGKOL JAGUNG TERHADAP ADSORPSI ION Pb²⁺

Melani Ganing^{a,*}

^aProgram Studi Teknik Kimia Mineral Politeknik ATI Makassar
Jalan Sunu No. 220, Kota Makassar, 90211
*melanimg@atim.ac.id

Masuk Tanggal : 18 Oktober , revisi tanggal: 17 Nopember, diterima untuk diterbitkan tanggal : 12 Desember 2022

Abstrak

Dampak dari banyaknya jagung yang dikonsumsi menyebabkan bertambahnya limbah tongkol jagung yang berpotensi mencemari lingkungan. Tongkol jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan untuk dijadikan arang aktif. Arang aktif merupakan senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya adsorpsinya dengan melakukan proses karbonasi dan aktivasi. Berdasarkan kandungan tongkol jagung yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin, maka tongkol jagung dapat dimanfaatkan untuk berbagai penggunaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator NaOH dan waktu aktivasi arang aktif tongkol jagung terhadap adsorpsi ion Pb²⁺. Arang aktif dibuat dengan memvariasikan konsentrasi aktivator NaOH (0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00 %). Kemudian arang aktif yang dihasilkan digunakan untuk mengadsorpsi ion Pb²⁺. Banyaknya ion yang terserap diukur menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Konsentrasi aktivator maksimum yang diperoleh yaitu 1,75% NaOH dalam mengaktivasi arang tongkol jagung dengan daya adsorpsi sebesar 0.5491 mg/g. Hasil uji statistik pada taraf nyata 0,05 diperoleh F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} (988,5033 > 2,51). Berdasarkan uji BNT diketahui bahwa ion Pb²⁺ yang teradsorpsi berbeda nyata pada setiap konsentrasi.

Kata Kunci: Tongkol jagung, Arang aktif, Adsorpsi, Spektrofotometer serapan atom (SSA).

Abstract

The impact of the amount of corn consumed causes an increase in corn cob waste which has the potential to pollute the environment. Corn cobs are one of the agricultural wastes that have the potential to be used as activated charcoal. Activated charcoal is a carbon compound whose adsorption capacity has been increased by carrying out the process of carbonation and activation. Based on the content of corn cobs consisting of cellulose, hemicellulose and lignin, corn cobs can be used for various uses. The aims of this study is to determine the influence of NaOH concentration activator and activation time activated charcoal corncob against Pb²⁺ ion adsorption. Activated carbon is made by varying the activator concentration of NaOH (0; 0.25; 0.50; 0.75; 1.00; 1.25; 1.50; 1.75; 2.00%). Then the result of activated charcoal is used to adsorb Pb²⁺ ions. The amount of adsorbed ions was measured using atomic absorption spectrophotometer (AAS). The maximum activator concentration is 1.75% NaOH in activated charcoal corncobs with adsorption capacity of 0.5491 mg /g. The results of statistical tests at a significant level of 0.05 obtained F arithmetic greater than F table (988.5033 > 2.51). Based on the BNT test, it was found that the adsorbed Pb²⁺ ions were significantly different at each concentration.

Keywords: Corn Cob, Active Charcoal, Adsorption, Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).

1. PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan pada saat ini telah menimbulkan masalah yang serius, di negara maju seperti Indonesia. Meningkatnya peradaban manusia serta kemajuan teknologi, mendorong pertumbuhan industri yang dengan sendirinya

akan memberikan dampak negatif dengan mengakibatkan pencemaran yang disebabkan oleh limbah yang dihasilkan, baik limbah padat, cair maupun gas. Salah satu pencemaran yang perlu diperhatikan adalah pencemaran lingkungan oleh logam berat karena sifat logam tersebut dalam

rantai makanan dan kerugiannya di dalam ekosistem. Berbahayanya logam berat sebagai pencemar ini karena sifatnya yang akumulatif sehingga tidak dapat diketahui efek racunnya dalam waktu yang singkat. Di antara logam berat yang berbahaya adalah Pb (timbal).

Keberadaan logam berat yang tinggi di suatu perairan dapat menurunkan mutu air serta membahayakan lingkungan dan organisme perairan. Metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion logam dalam limbah cair diantaranya adalah pengendapan, penukar ion dengan menggunakan resin, filtrasi dan adsorpsi. Adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena memiliki konsep yang lebih sederhana dan juga ekonomis. Adsorben merupakan yang paling berperan pada proses adsorpsi [3].

Salah satu limbah pertanian yang berpotensi untuk dijadikan arang aktif adalah tongkol jagung karena limbah tersebut sangat banyak dan terbuang percuma. Bahan ini juga mengandung kadar unsur karbon 43,42% dan hidrogen 6,32% dengan nilai kalornya berkisar antara 14,7-18,9 MJ/kg [1].

Tongkol jagung mengandung komponen-komponen kimia seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin yang dapat menjadi arang aktif. tongkol jagung saat ini belum banyak dimanfaatkan oleh petani. Dengan adanya pemanfaatan teknologi, limbah tongkol jagung dapat dikembangkan menjadi salah satu produk yang lebih bernilai yaitu sebagai bahan baku pembuatan arang aktif [6].

Arang aktif merupakan senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya adsorpsinya dengan melakukan proses karbonasi dan aktivasi. Pada proses tersebut terjadi penghilangan hidrogen, gas-gas dan air dari permukaan karbon sehingga terjadi perubahan fisik pada permukaannya. Pada umumnya Arang aktif dibuat melalui proses dengan penambahan bahan-bahan kimia. Jenis-jenis bahan kimia yang digunakan sebagai aktivator adalah hidroksida logam alkali, garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dan logam alkali tanah seperti $ZnCl_2$, $NaOH$, H_3PO_4 , dan uap air pada suhu tinggi [5].

Penelitian tentang modifikasi tongkol jagung sebagai adsorben logam berat Pb(II) dengan menggunakan variasi berat arang aktif telah dilakukan dengan hasil yang diperoleh yaitu berat optimum yang diperlukan arang aktif tongkol jagung untuk menyerap logam timbal sebesar 58,68 ppm adalah 40 mg dan persentase logam timbal yang terserap yaitu 94,70% [3]. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh konsentrasi aktivator yang digunakan

pada arang aktif tongkol jagung terhadap adsorpsi ion Pb^{2+} menggunakan aktivator $NaOH$.

2. PROSEDUR PERCOBAAN

2.1. Preparasi Sampel

Sampel tongkol jagung yang telah diambil dibersihkan dari kotorannya dan dipotong kecil-kecil $\pm 0,5$ cm.

2.2. Pembuatan Arang Aktif

Dehidrasi

Tongkol jagung dikeringkan dalam oven pada suhu $105^\circ C$ selama 3 jam.

Karbonisasi

Tongkol jagung yang telah kering dimasukkan dalam kurs porselen, kemudian dikarbonisasi dalam tanur pada suhu kurang lebih $300^\circ C$ [2] selama 1 jam. Selanjutnya produk karbon kemudian didinginkan. Arang yang telah dingin dihaluskan dengan cara digiling atau digerus hingga diperoleh ukuran arang yang diinginkan. Arang ini kemudian diayak dengan ukuran ayakan lolos saringan 100 mesh.

Aktivasi

Arang hasil karbonisasi ditimbang sebanyak 10 gram dan diaktivasi dengan $NaOH$ 0 %, 0,25 %, 0,50 %, 0,75 %, 1,00 %, 1,25%, 1,50 %, 1,75%, 2,00 %, Proses aktivasi dilakukan pada suhu $60^\circ C$ dan dikocok dengan alat pengocok (*shaker Stuart*) selama 2 jam. Arang kemudian disaring dan dicuci dengan air panas dan kemudian dengan air dingin hingga pH 7. Arang hasil pencucian dikeringkan pada suhu $105^\circ C$ dalam oven selama 2 jam dan ditimbang.

Larutan sampel Pb^{2+} dengan konsentrasi 25 ppm sebanyak 25 mL dimasukkan ke dalam 27 erlenmeyer yang berbeda. Tiap-tiap erlenmeyer ditambahkan 0,5 gram arang aktif, campuran dikocok dengan alat pengocok *shaker Stuart* selama 2 jam, kemudian disaring. Absorbansi filtrat diukur dengan spektrofotometer serapan atom (SSA).

2.3 Analisis Data

Pada penelitian ini, pengolahan data dilakukan secara deskriptif yaitu dengan analisis data-data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di Laboratorium, serta membuat grafik untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator yang digunakan pada proses aktivasi arang aktif.

2.3.1 Perhitungan Jumlah Ion Pb^{2+} yang teradsorpsi

Banyaknya ion logam yang teradsorpsi (mg/g) oleh arang aktif tongkol jagung ditentukan dengan persamaan:

$$W = \frac{(C_0 - C_e)V}{W_a} \quad (1)$$

Keterangan:

W = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)

C₀ = konsentrasi ion logam sebelum adsorpsi (mg/L)

C_e = konsentrasi ion logam setelah adsorpsi (mg/L)

V = volume larutan ion logam (L)

W_a = jumlah arang aktif (g)

2.3.2 Perhitungan persen daya serap

Perhitungan daya serap dari arang aktif dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\% = \frac{C}{C_0} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan : C = C₀ (blanko) – C (sampel)

2.3.3 Uji F (ANOVA satu jalur)

Pada penelitian ini juga dilakukan pengolahan data dengan menggunakan teknik analisis data berupa uji ANOVA (*Analisis of Variance*) yang berfungsi untuk mengetahui adanya pengaruh yang signifikan dalam penelitian.

Analisa uji ANOVA digunakan untuk mengetahui pengaruh setiap perlakuan dengan uji F pada tingkat kepercayaan 5%. Jika ada perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Tabel 1. Analisis sidik ragam satu arah

| Sumber keragaman | dB | Jumlah Kuadrat (JK) | Kuadrat Total (KT) | F _{hitung} | F _{tabel} |
|------------------|-------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Perlakuan | p-1 | Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) | JKP/ _a B _P | KT _P /KT _G | F(p-1);p(n-1) |
| Galat | P(n-1) | Jumlah Kuadrat Galat (JKG) | JKG/ _a B _G | | |
| Total | Pn-1 | Jumlah Kuadrat Total (JKT) | | | |

Keterangan :

P = jumlah perlakuan atau variasi perlakuan

n = jumlah Replikasi

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) =

$$\frac{\sum(\text{jumlah hasil perlakuan})^2}{n} - FK \quad (3)$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT) = $\sum(Yi)^2 - FK$

Jumlah Kuadrat Galat (JKG) = JKT –JKP

Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, maka H₀ diterima

H₀: tidak ada perbedaan yang signifikan

H₁: terdapat perbedaan yang signifikan

2.3.2 BNT (Beda Nyata Terkecil)

Uji beda nyata terkecil dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan. Nilai BNT ditentukan dari persamaan:

$$BNT = t_{\left(\frac{\alpha}{2}, db \text{ galat}\right)} \sqrt{\frac{2KT \text{ galat}}{n}} \quad (4)$$

Keterangan : KTG = Kuadrat Total Galat

n = Jumlah replikasi

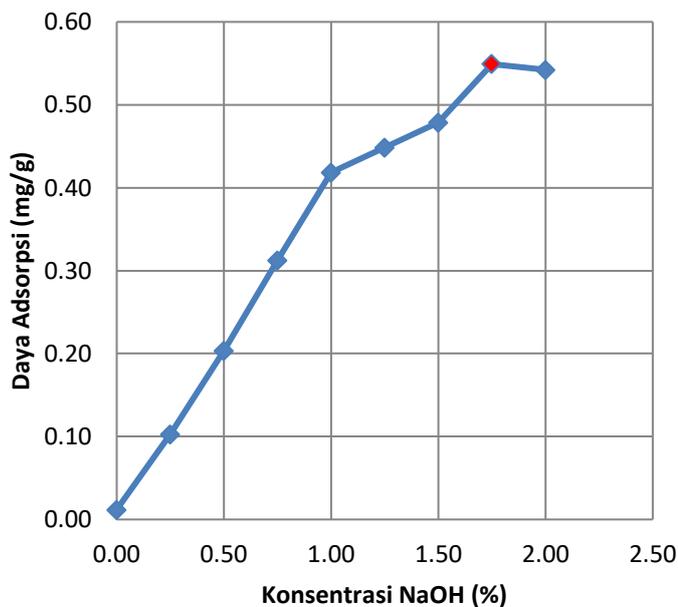
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan karbon aktif dari tongkol jagung telah dilakukan pada berbagai perbandingan konsentrasi aktivator. Penentuan konsentrasi maksimum aktivator NaOH dapat ditinjau dari konsentrasi ion Pb²⁺ yang diadsorpsi oleh arang aktif dari tongkol jagung. Penentuan konsentrasi aktivator maksimum adsorpsi bertujuan untuk mengetahui konsentrasi aktivator yang dibutuhkan adsorben arang aktif untuk menyerap ion Pb²⁺ secara maksimum. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata ion pb²⁺ yang teradsorpsi dengan menggunakan arang aktif tongkol jagung pada berbagai variasi konsentrasi aktivator NaOH

| Konse ntrasi NaOH (%) | Konsentrasi Pb yang sisa (C _e) (mg/L) | Konsentras i Pb yang terserap (C ₀ -C _e) (mg/L) | Daya serap (mg/g) | Standar Deviasi |
|-----------------------|---|--|-------------------|-----------------|
| 0 | 24,5433 | 0,2394 | 0.0120 | 0.1175 |
| 0,25 | 22,7211 | 2,0616 | 0.1029 | 0.2575 |
| 0,50 | 20,7078 | 4,0749 | 0.2037 | 0.1552 |
| 0,75 | 18,5356 | 6,2471 | 0.3123 | 0.0520 |
| 1,00 | 16,4144 | 8,3682 | 0.4182 | 0.1975 |
| 1,25 | 15,7989 | 8,9838 | 0.4489 | 0.1342 |
| 1,50 | 15,2044 | 9,5782 | 0.4789 | 0.1000 |
| 1,75 | 13,7956 | 10,9871 | 0.5491 | 0.2078 |
| 2,00 | 13,9356 | 10,8471 | 0.5421 | 0.0812 |

Dari Tabel 2 dan Gambar 1 menandakan bahwa yang paling banyak menyerap ion Pb²⁺ dicapai pada konsentrasi 1,75% dengan daya serap 0,5491 mg/g.



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Daya Serap (mg/g) Arang Aktif Tongkol Jagung terhadap Ion Pb^{2+} pada berbagai Variasi Konsentrasi.

Hasil uji statistik pada taraf nyata 0,05 diperoleh F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} (988,5033 > 2,51), $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_1 diterima, sehingga dengan adanya variasi konsentrasi aktivator pada setiap aktivasi arang aktif, akan berpengaruh nyata terhadap daya adsorpsinya, sehingga diketahui bahwa konsentrasi aktivator berpengaruh terhadap adsorpsi ion Pb^{2+} menggunakan arang aktif tongkol jagung. Berdasarkan uji BNT diketahui bahwa ion Pb^{2+} yang teradsorpsi berbeda nyata pada setiap konsentrasi.

Konsentrasi aktivator merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses penyerapan. Aktivasi adalah suatu perlakuan untuk memperbesar pori-pori arang sehingga luas permukaan arang menjadi lebih besar karena hidrokarbon yang menyumbat pori-pori akan terbebaskan. Proses perendaman dengan aktivator pada dasarnya dilakukan untuk mengurangi kadar tar, hal ini mengakibatkan pori-pori pada arang aktif semakin besar dikarenakan luas permukaan arang aktif semakin besar sehingga daya adsorpsi semakin tinggi [4].

Konsentrasi maksimum aktivator NaOH dalam mengadsorpsi ion Pb^{2+} adalah pada konsentrasi 1,75%. Dari grafik dapat dilihat kenaikan daya serap pada konsentrasi aktivator NaOH dari konsentrasi 0% sampai konsentrasi 1,75% dan mengalami penurunan daya serap pada konsentrasi aktivator 1,75% sampai konsentrasi 2%. Arang aktif yang terbentuk pada penambahan NaOH 1,75% mempunyai permukaan pori yang maksimum untuk penyerapan ion Pb^{2+} karena konsentrasi larutan pengaktivasi semakin mampu membuka pori dari karbon aktif sehingga daya

serap karbon yang dihasilkan semakin besar. Sedangkan pada konsentrasi NaOH 0% sampai konsentrasi 1,50% permukaan pori arang aktif belum sepenuhnya terbuka untuk menyerap ion timbal sehingga membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi lagi dan pada konsentrasi 2% sebagian permukaan pori arang aktif rusak karena semakin tinggi konsentrasi aktivator yang ditambahkan, maka ukuran pori semakin besar, sehingga diperkirakan dinding pori semakin tipis dan mudah rapuh saat pencucian dan rapuhnya dinding pori berpotensi merusak pori sehingga daya serap arang aktif menurun, selain itu penurunan daya serap disebabkan karbon aktif yang telah berada pada titik jenuh yaitu ketika tercapai keadaan dimana penyerapan ion logam Pb^{2+} sudah tidak dapat lagi dilakukan peningkatan daya serap oleh arang aktifnya [7]. Semakin besar konsentrasi zat aktivasi maka daya serap karbon yang dihasilkan semakin besar, tetapi pada penggunaan konsentrasi yang terlalu tinggi akan mendegradasi atau merusak selulosa yang mengakibatkan daya serap karbon aktif menurun [8].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin tinggi konsentrasi aktivator arang aktif maka semakin tinggi daya serapnya. Dari uji statistik yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa konsentrasi aktivator berpengaruh terhadap adsorpsi ion Pb^{2+} menggunakan arang aktif tongkol jagung. Berdasarkan uji BNT diketahui bahwa ion Pb^{2+} yang teradsorpsi berbeda nyata pada setiap konsentrasi aktivator yang digunakan.
2. Konsentrasi maksimum aktivator NaOH dalam mengaktivasi arang aktif tongkol jagung yaitu pada konsentrasi 1,75 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Kimia Mineral, Politeknik ATI Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Amin, S. Sitorus dan B. Yusuf, "Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) sebagai Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu

- menggunakan Teknik Celup,” *Jurnal Kimia Mulawarman.*, Vol. 13(2), pp. 78-84, 2016.
- [2] A. Viviani, “Efektivitas karbon aktif tongkol jagung dalam mengadsorpsi logam Fe (Besi) pada air sumur gali di perumahan mutiara kenali kota jambi,” Jambi, universitas jambi, 2021.
- [3] D. A. Ningsih, I. Said dan P. Ningsih, “Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dari Larutannya dengan menggunakan Adsorben dari Tongkol Jagung,” *Jurnal Akademika Kimia*, vol. 5(2), pp. 55-60, 2016.
- [4] L. M. Yuningsih, D. Mulyadi dan A.J. Kurnia “Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Terhadap Luas Permukaan dan Daya Serap Iodin,” Universitas Muhammadiyah, Sukabumi, 2016.
- [5] Meilianti, “Pembuatan Karbon Aktif dari Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Natrium Karbonat (Na_2CO_3),” *Distilasi*, vol. 5(1), pp. 14-20, 2020.
- [6] K. N. Rachmawati, L. Badriyah, F. Pujiono, “Synthesis of Activated Carbon From Corncoobs Activated HCl,” *Prosiding Seminar Nasional Sains, Teknologi dan Analisis Ke-1*, 2018.
- [7] N. Nurfitriya, K. Febriyantiningrum, W. P Utomo, Z. V. Nugraheni, D. D. Pangastuti, H. Maulida dan F. N Ariyanti, “Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) pada Karbon Aktif dan Waktu Kontak Terhadap Daya Adsorpsi Logam Pb dalam Sampel Air Kawasan Mangrove Wonorejo, Surabaya,” *Jurnal Akta Kimia Indonesia*, Vol. 4(1), pp. 75-85, 2019.
- [8] S. Salamah, “Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Buah Mahoni Dengan Perlakuan Perendaman Dalam Larutan KOH,” *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*, 2008.