

## PREPARASI DAN AKTIVASI ABU TULANG CEKER AYAM UNTUK ADSORPSI ION $Pb^{2+}$

Y. Utubira<sup>1\*</sup>, Sunarti<sup>1</sup>, Nurmawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departement of Chemistry-FKIP, Pattimura University Ambon

\*[yeslia.utubira@gmail.com](mailto:yeslia.utubira@gmail.com)

Received: 24 November 2021 / Accepted: 14 January 2022 / Published: 31 January 2022

### ABSTRACT

Chicken claw bone is a waste that has important compounds such as calcium phosphate and calcium carbonate which can be calcined to form calcium oxide to be used as an adsorbent. This study aims to analyze the content of calcium oxide in bone ash of chicken feet calcined at a temperature of 700 °C and activated by HCl using X-Rf. The performance of chicken claw bone ash activated by HCl as an adsorbent was seen from the ability to adsorb  $Pb^{2+}$  ions at a variation of the adsorbent mass 0.25; 0.50; 0.75; 1.00 dan 1.25 grams which were analyzed using atomic absorption spectrophotometer. The results of this study indicate that the composition of metal oxides contained in chicken claw bone ash is calcium oxide of 70.5%. while the highest adsorption capacity if found in the adsorbent mass of 0.25 grams at 0.4948 mg/g, and the highest adsorption efficiency if found in the adsorbent mass of 1.25 grams at 72.098%.

**Keywords:** chicken claw bone, adsorption, lead ion, calcium oxide

### ABSTRAK

Tulang ceker ayam merupakan limbah yang memiliki senyawa penting seperti kalsium fosfat dan kalsium karbonat yang dapat dikalsinasi membentuk kalsium oksida untuk dijadikan sebagai adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan kalsium oksida pada abu tulang ceker ayam hasil kalsinasi pada suhu 700 °C dan teraktivasi HCl menggunakan X-RF. Kinerja abu tulang ceker ayam teraktivasi HCl sebagai adsorben dilihat dari kemampuan mengadsorpsi ion  $Pb^{2+}$  pada variasi massa adsorben 0,25; 0,50; 0,75; 1; dan 1,25 gram yang dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi oksida logam yang terkandung dalam abu tulang ceker ayam adalah kalsium oksida sebesar 70,5%. Sedangkan kapasitas adsorpsi tertinggi terdapat pada massa adsorben 0,25 gram sebesar 0,4948 mg/g, dan efisiensi adsorpsi tertinggi terdapat pada massa adsorben 1,25 gram sebesar 72,098%.

**Kata kunci:** tulang ceker ayam, adsorpsi, ion Timbal, Kalsium Oksida

### PENDAHULUAN

Logam berat merupakan zat pencemar yang berbahaya karena memiliki sifat tidak dapat terdegradasi secara alami dan cenderung terakumulasi dalam air, sedimen dasar perairan, dan tubuh organisme (Harun dkk. 2008). Logam berat dapat membahayakan kehidupan manusia jika konsentrasinya melebihi ambang batas yang diijinkan (Herwanto & Santoso, 2006). Menurut Tangio, (2013) logam berat yang lebih mendominasi dalam pencemaran lingkungan adalah logam timbal

(Pb), yang mana timbal merupakan salah satu logam berat yang berbahaya, dapat mengganggu pada sistem saraf pusat, dan mengurangi kecerdasan (IQ) bagi anak-anak (Ridhowati, 2013).

Beberapa cara dapat dilakukan untuk menurunkan konsentrasi dan menanggulangi pencemaran logam berat di lingkungan perairan baik secara fisika maupun secara kimia seperti pengendapan, pertukaran ion, filtrasi, osmosis balik, dan juga adsorpsi menggunakan adsorben sintetik. Dibandingkan dengan beberapa metode tersebut, teknik adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena lebih sederhana. Salah satu adsorben yang dapat digunakan untuk menyerap logam berat adalah limbah tulang ceke ayam.

Mineral yang paling banyak terkandung dalam tulang ceke ayam adalah kalsium dan fosfor, dengan komposisi 85% mineral adalah kalsium fosfat, 14% kalsium karbonat, dan 1% magnesium (Amalia, dkk. 2017). Kalsium fosfat dan kalsium karbonat yang dipreparasi secara termal melalui proses kalsinasi akan membentuk kalsium oksida. Kalsium oksida mempunyai kerangka yang relatif terbuka berbentuk heksagonal, di dalamnya terjepit ion-ion  $H^+$  atau ion-ion lainnya yang berpotensi dijadikan sebagai adsorben

Uji kemampuan tulang ayam sebagai adsorben telah dilakukan oleh Maftuhin dkk., (2013) yaitu dengan mengubah tulang ayam menjadi arang aktif dan digunakan untuk mengadsorpsi kation timbal dalam larutan  $Pb(NO_3)_2$ , dimana kapasitas adsorpsi arang aktif tulang ayam dengan variasi konsentrasi 10 mg/L sebesar 5,0578 mg/g, 50 mg/L sebesar 24,7297 mg/g, dan 100 mg/L sebesar 49,9974 mg/g. Pada penelitian sebelumnya telah menggunakan tulang ayam untuk adsorpsi ion Pb, maka pada penelitian ini, digunakan tulang ceke ayam yang dirubah menjadi abu melalui proses kalsinasi dan dilakukan analisis terhadap kandungan CaO serta kemampuan adsorpsinya terhadap ion Pb.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: magnetik stirrer, gelas kimia 500 mL, alu & mortar, labu ukur 250 mL dan 100 mL, ayakan 100 mesh, tanur, cawan porselen, erlenmeyer 50 mL, AAS AA-7000/Shimadzu, oven, *X-Ray Fluorescence*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: tulang ceke ayam, kertas Indikator pH,  $Pb(NO_3)_2$ , kertas saring whatman 40, kertas saring biasa, HCl 2 M, aquades.

### Prosedur Penelitian

#### 1. Pembuatan Adsorben

Tulang ceke ayam direbus sebanyak 651,18 gram selama 15 menit, kemudian dibersihkan dari daging yang masih melekat, dan dihancurkan menggunakan alu agar sum-sum yang masih melekat dari bagian dalamnya terbuka, selanjutnya dicuci dengan air hingga bersih dan dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering. Setelah itu dilakukan proses pengabuan dengan memasukkan kepingan tulang ceke ayam ke dalam tanur selama 2 jam pada suhu  $700^{\circ}C$ . Abu tulang ceke ayam yang dihasilkan dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

#### 2. Aktivasi Adsorben

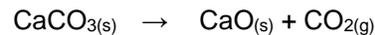
Serbuk abu tulang ceke ayam sebanyak 100 g dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan larutan HCl 2 M sebanyak 250 mL, campuran diaduk menggunakan magnetik stirrer pada suhu kamar selama 4 jam yang kemudian disaring dan dicuci dengan aquades hingga pH netral dan dikeringkan dalam oven pada suhu  $80^{\circ}C$  selama 24 jam. Selanjutnya didinginkan dan dimasukkan ke dalam desikator, dan kandungan CaO pada abu tulang ceke ayam dianalisis menggunakan X-RF.

### 3. Proses adsorpsi abu tulang ceker ayam terhadap logam Pb

Larutan Pb 10 ppm sebanyak 25 mL di masukkan ke dalam 5 buah gelas kimia, dan ditambahkan masing-masing 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 dan 1,25 gram. Selanjutnya campuran diaduk dengan menggunakan magnetik stirer selama 15 menit. Kemudian campuran disaring dan dianalisis menggunakan AAS dengan panjang gelombang 283,17 nm.

### HASIL PENELITIAN

Preparasi sampel diawali dengan mengeringkan tulang ceker ayam yang telah dibersihkan di bawah sinar matahari dan dilanjutkan dengan pengeringan dalam oven pada suhu 100°C untuk menghilangkan kandungan air. Selanjutnya tulang ceker ayam diabukan dengan proses kalsinasi dalam tanur pada suhu 700°C untuk mendekomposisi  $\text{CaCO}_3$  (Kalsium karbonat) pada tulang ceker ayam menjadi CaO (kalsium oksida) sebagaimana ditunjukkan pada reaksi di bawah ini (Munasir, dkk., 2012).



Abu yang dihasilkan selanjutnya diaktivasi dengan HCl 2M. Abu tulang ceker ayam hasil aktivasi dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1** menunjukkan bahwa abu tulang ceker ayam yang telah mengalami proses aktivasi berwarna putih dan lebih bersih karena telah terjadi pelarutan pengotor berupa tar berwarna hitam maupun pengotor-pengotor lainnya. Hilangnya zat pengotor mengakibatkan luas permukaannya semakin besar dan daya adsorpsinya semakin meningkat (Sianipar dkk., 2016).

Abu tulang ceker ayam yang telah dikalsinasi selanjutnya dianalisis untuk mengetahui komposisi oksida atau mineral menggunakan XRF. Data hasil analisis ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Data Hasil Analisis Komposisi Abu Tulang Ceker Ayam**

Jenis uji unsur	Persentase (%)	Jenis uji oksida	Persentase (%)
P	17	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	29,2
Ca	82,58	CaO	70,5
Fe	0,081	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,06
Cu	0,091	CuO	0,058
Zn	0,12	ZnO	0,079
Sr	0,15	SrO	0,091

Berdasarkan data **Tabel 1** dapat dilihat bahwa komponen terbesar yang terkandung dalam abu tulang ceker ayam adalah kalsium oksida (CaO) sebesar 70,5% dan difosfor pentoksida (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) sebesar 29,2%. Adanya kandungan Ca yang tinggi pada abu tulang ceker ayam maka CaO yang terbentuk akan semakin banyak, disebabkan kandungan Ca sangat berpotensi meningkatkan senyawa oksida kalsium dalam bentuk kalsium Oksida (CaO). CaO merupakan oksida kalsium hasil dekomposisi dari CaCO<sub>3</sub> melalui proses kalsinasi pada suhu tinggi. Kandungan CaO yang tinggi akan menyediakan situs aktif yang tinggi dalam proses adsorpsi.

Adsorpsi ion Pb<sup>2+</sup> menggunakan abu tulang ceker ayam dilakukan dengan variasi massa adsorben sebanyak 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 dan 1,25 gram dengan untuk mengetahui massa maksimum dari adsorben untuk adsorpsi ion Pb<sup>2+</sup>. Hasil analisis abu tulang ceker ayam terhadap ion Pb<sup>2+</sup> setelah adsorpsi ditunjukkan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Data Kapasitas dan Efisiensi Adsorpsi Abu Tulang Ceker Ayam terhadap Ion Pb<sup>2+</sup>**

No	Berat adsorben (g)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi setelah adsorpsi (mg/L)	Kapasitas adsorpsi (mg/g)	Efisiensi adsorpsi (%)
1	0,25		5,0524	0,4948	49,476
2	0,50		4,2412	0,2879	57,588
3	0,75	10	3,5419	0,2153	64,581
4	1,00		2,9440	0,1764	70,56
5	1,25		2,7902	0,1442	72,098

**Tabel 2** menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi tertinggi terjadi pada massa adsorben 0,25 gram sebesar 0,4948 mg/g dan kapasitas adsorpsi terendah terdapat pada massa adsorben 1,25 gram sebesar 0,1442 mg/g. Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat bahwa, semakin banyak massa adsorben yang digunakan maka kapasitas adsorpsi semakin menurun, hal ini dikarenakan pada massa adsorben 0,25 gram ketersediaan situs aktif pada adsorben sebanding dengan banyaknya adsorbat yang akan terserap sehingga sisi aktif adsorben dapat menyerap ion Pb<sup>2+</sup>. Namun, setelah penambahan massa adsorben lebih dari 0,25 gram, terjadi penurunan kapasitas adsorpsi. Menurut Istighfarini, dkk (2017) massa adsorben berpengaruh terhadap kapasitas adsorpsi. Semakin tinggi massa adsorben yang digunakan maka kapasitas adsorpsinya juga semakin menurun. Penurunan kapasitas adsorpsi disebabkan oleh adanya proses desorpsi, dimana proses desorpsi terjadi akibat pelepasan adsorbat dari permukaan adsorben, hal ini ditandai dengan jenuhnya permukaan

adsorben, sehingga adsorbat yang telah terserap akan terlepas dari adsorben dan kembali ke dalam larutan menjadi zat pengotor yang mengakibatkan kapasitas adsorpsi semakin menurun.

Pada tabel 2 juga tampak bahwa pada massa adsorben 0,25 gram diperoleh efisiensi adsorpsi sebesar 49,476 % dan meningkat sampai dengan massa adsorben 1,25 gram sebesar 72,098%. Semakin bertambah massa adsorben, maka nilai efisiensi adsorpsinya meningkat. Meningkatnya massa adsorben sebanding dengan meningkatnya jumlah partikel dan luas permukaan sehingga menyebabkan jumlah tempat untuk mengikat ion logam bertambah dan efisiensinya meningkat (Messayu, 2009).

Berdasarkan data pada tabel 2 tampak pula bahwa hubungan antara kapasitas dan efisiensi adsorpsi berbanding terbalik, dimana peningkatan massa adsorben meningkatkan efisiensi adsorpsi namun terjadi penurunan pada kapasitas adsorpsi. Menurut Nurhasni, dkk (2012) bertambahnya massa adsorben berarti akan menambah jumlah partikel dan luas permukaannya, namun peningkatan efisiensi akan menurunkan kapasitas adsorpsi. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian Barros dkk., (2003) bahwa pada saat ada penambahan massa adsorben, maka efisiensi adsorpsi yang dihasilkan semakin meningkat sedangkan untuk kapasitas adsorpsinya semakin menurun. Keberadaan situs aktif dalam abu tulang ceke ayam dalam hal ini kalsium oksida (CaO) memiliki kemampuan untuk mengikat ion logam  $Pb^{2+}$ . Situs aktif CaO memiliki pasangan elektron bebas pada atom oksigen yang bermuatan negatif yang sangat reaktif untuk membentuk ikatan dengan ion  $Pb^{2+}$ .

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan X-RF diperoleh kandungan utama yang terdapat pada abu tulang ceke ayam adalah CaO sebesar 70,5%.
2. Kapasitas adsorpsi menurun dengan meningkatnya massa adsorben dengan kapasitas adsorpsi tertinggi terdapat pada massa adsorben 0,25 gram sebesar 0,4948 mg/g, sedangkan efisiensi adsorpsi meningkat dengan meningkatnya massa adsorben dengan efisiensi tertinggi terdapat pada massa adsorben 1,25 gram sebesar 72,098%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia V., Fatimah L, Farida Z., dan Eko PH. (2017). Potensi Pemanfaatan Arang Tulang Ayam Sebagai Adsorben Logam Berat Cu dan Cd. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan teknologi, UIN Sunan Gunung Djati. Bandung. Vol 4, No 1 (31-37).
- Barros, L.M., Maedo, G.R., Duarte, M.M.L., Silva, E.P., and Lobato. 2003. Biosorption Cadmium Using the Fungus *Aspergillus niger*. Braz L. Chem. (20): 1-17.
- Harun, N.H., Tuah P.M., Markam M.Z., Yusof M.Y. 2008. Distribution Of Heavy Metals In *Monochoria Hastata* and *Eichornia Crassipes* In Natural Habitats. Environmental Science and Technology, University Of Malaysia.
- Herwanto, B. dan Santoso, E., 2006, Adsorpsi ion Logam Pb(II) pada Membran Selulosa Kitosan Terikat Silang, Akta Kimia Indonesia, Vol.2 No 1,9 - 24.
- Istighfarini, SAE., Daud, S., Edward, HS., 2017., Pengaruh Massa dan Ukuran Partikel Adsorben Sabut Kelapa Terhadap Efisiensi Penyisihan Fe Pada air Gambut, Jom FTEKNIK Vol 4 No.1
- Maftuhin., T.A. Hanifah., dan S. Anita (2013) Potensi Pemanfaatan Tulang Ayam Sebagai Adsorben Kation Timbal Dalam Larutan, Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau.
- Messayu, Paramita., 2009, Limbah Arang Sekam Padi Sebagai Adsorben Ion Cr(III) dan Cr(VI), Skripsi IPB Bogor

- Munasir., Triwikantoro., Zainuri, M., Darminto. 2012. Uji XRD dan XRF pada Bahan Meneral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas ( $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{SiO}_2$ ). *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya* Vol 2 No 1 ISSN: 2087-9946.
- Nurhasni, Firdiyano, F., Sya'ban Q., 2012. Penyerapan Ion Aluminium dan Besi dalam Larutan Natrium Silikat Menggunakan Karbon Aktif, *Valensi 2* (4) pp. 516-525. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta
- Ridhowati, S. (2013) *Mengenal Pencemaran Ragam Logam*. Yogyakarta: Graha Ilmu. Hal: 5-9.
- Sianipar, Debora, Lasma., Titin, Anita., Intan, Syahbanu. 2016. Adsorpsi Fe (II) Dengan Arang Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao L*) Teraktivasi Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(2), 50-59.
- Tangio, J. 2013. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dengan Menggunakan Biomasa Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Gorontalo. *Jurnal Entropi*. 8(1): 500-506.