

Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif dari Kulit Singkong terhadap Ion Logam Timbal

Adsorption Capacity of Activated Carbon from Cassava Peel Toward Lead Ion

Diana Eka Pratiwi

*Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar, Jl. Dg Tata Raya Makassar, Makassar 90224
Email: dianaeka_pratiwi@yahoo.com*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis karbon aktif dari limbah kulit singkong dan menentukan kapasitas adsorpsi maksimum karbon aktif hasil sintesis terhadap ion logam timbal. Sintesis karbon aktif dilakukan dalam beberapa tahap, meliputi preparasi kulit singkong, karbonisasi, dan aktivasi karbon dengan H_3PO_4 10 %. Adsorpsi ion logam timbal oleh karbon aktif dilakukan dengan metode *batch* pada pH 6 dan waktu kontak selama 210 menit, dengan variasi konsentrasi ion logam timbal sebesar 1,2,3,4, dan 5 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorpsi ion logam timbal oleh karbon aktif kulit singkong mengikuti pola isoterm Langmuir dengan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 0.198 mg/g.

Kata kunci: Kulit singkong, Karbon aktif, Adsorpsi, Logam timbal

ABSTRACT

This study aims to synthesis the activated carbon from cassava peel and utilize the activated carbon as adsorbent for lead ion. The synthesis of activated carbon consists of several stages, i.e : preparation of cassava peel, carbonization process, and activation process using H_3PO_4 10 %. Adsorption of lead ion by activated carbon using batch method at pH 6 and contact time of 210 minutes, with the variation of lead ion concentration of 1, 2, 3, 4, and 5 ppm. The result shows that the adsorption of lead ion by activated carbon from cassava peel follows the Langmuir isotherm with the maximum adsorption capacity of 0.198 mg/g.

Keywords: Cassava peel, Activated carbon, Adsorption, Lead ion

PENDAHULUAN

Sejak kasus “Minamata Disease” di Minamata, Jepang pada tahun 1953 yang secara intensif dilaporkan, isu pencemaran logam berat meningkat sejalan dengan pengembangan berbagai penelitian yang mulai diarahkan pada berbagai aplikasi teknologi untuk menangani polusi lingkungan yang disebabkan oleh logam berat. USEPA (U.S. Environmental Protection Agency) mendata ada 13 elemen logam berat yang merupakan elemen utama polusi yang berbahaya, diantaranya timbal (Pb), cadmium (Cd), merkuri (Hg), nikel (Ni), dan krom (Cr). Jika melewati ambang batas, keberadaan jenis-jenis polutan logam berat tersebut diketahui bersifat racun dan teratogenik, serta memiliki sifat karsinogenik, yaitu dapat menimbulkan terjadinya penyakit kanker.

Usaha-usaha yang dilakukan untuk mengurangi kadar zat pencemar pada perairan biasanya dilakukan melalui proses biologi, fisika dan kimia. Pada proses kimia, dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan kimia untuk mengendapkan zat pencemar misalnya persenyawaan karbonat (Sutrisno, 2002). Pengurangan zat pencemar secara kimia juga sering dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan yang dapat menyerap zat-zat pencemar seperti karbon aktif, biomassa sel dan lempung.

Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan – bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi.

Salah satu jenis limbah pertanian yang juga dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif adalah kulit singkong. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Deby dan Shona (2012), kulit singkong dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif melalui 4 tahapan proses, yaitu : pemisahan kulit singkong dari dagingnya, pengeringan, karbonisasi, dan aktifasi karbon aktif.

Jenis bahan kimia yang dapat digunakan sebagai aktifator adalah hidroksida logam alkali garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya $ZnCl_2$, asam-asam anorganik seperti H_2SO_4 dan H_3PO_4 , dan uap air pada suhu tinggi. Unsur-unsur mineral dari persenyawaan kimia yang ditambahkan tersebut akan meresap ke dalam arang dan membuka permukaan yang semula tertutup oleh komponen kimia sehingga volume dan diameter pori bertambah besar (Michael, 1995). Beberapa jenis senyawa kimia yang sering digunakan dalam industri pembuatan karbon aktif adalah $ZnCl_2$, KOH, dan H_2SO_4 (Sembiring, 2003; Yalçın, 2000). Masing-masing jenis aktifator akan memberikan efek/pengaruh yang berbeda-beda terhadap luas permukaan maupun volume pori-pori karbon aktif yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat gelas yang umum digunakan, *shaker*, neraca analitik, pH meter, termometer ruang, tanur, oven listrik, ayakan, penggiling arang, *magnetic stirrer*, krus porselin, dan Spektrofotometer Serapan Atom.

Bahan-bahan yang digunakan adalah kulit singkong, larutan H_3PO_4 p.a, aquades, larutan HCl pekat, padatan $Pb(NO_3)_2$, indikator universal, dan kertas saring.

B. Prosedur Kerja

1. Persiapan sampel

Pertama-tama kulit singkong yang berwarna putih dibersihkan dari kotoran yang menempel dengan cara dicuci. Kulit singkong kemudian dipotong dengan ukuran 50×5 mm dan dikeringkan di dalam oven selama 24 jam pada suhu $120^\circ C$ untuk mengurangi kandungan airnya

2. Pembuatan karbon aktif kulit singkong

Pembentukan karbon aktif ini melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah karbonisasi. Kulit singkong kering diletakkan di dalam tanur yang dilengkapi pengontrol suhu dan dikarbonisasi pada suhu (T) $300^\circ C$. Kecepatan kenaikan suhu tanur sebesar $10^\circ C$ /menit dari suhu ruangan (berkisar $29^\circ C$) sampai suhu yang diinginkan tercapai. Lamanya waktu (t) karbonisasi adalah 15 menit. Tahap kedua adalah aktivasi kimia karbon dengan larutan H_3PO_4 10 %. Pada tahap ini, 10 gram karbon kulit singkong dikontakkan dengan 20 mL

larutan H_3PO_4 10 % dalam erlenmeyer kemudian dipanaskan menggunakan magnetic stirrer pada suhu $85^\circ C$ selama 5 jam. Selanjutnya, kulit singkong ditiriskan dan dioven selama 24 jam pada suhu $120^\circ C$.

Tahap ketiga adalah netralisasi dan pencucian. Karbon aktif yang terbentuk dinetralkan menggunakan larutan HCl 0,5 N dan dicuci dengan aquades panas dan dingin sehingga pH nya sama dengan pH aquades. Selanjutnya karbon aktif dikeringkan di dalam oven selama 2 jam pada suhu $110^\circ C$. Karbon aktif yang dihasilkan kemudian didinginkan dalam desikator. Selanjutnya karbon aktif digiling lalu diayak dengan ayakan 60 mesh.

3. Adsorpsi ion logam Pb oleh karbon aktif kulit singkong

Masing-masing sebanyak 20 mL larutan sampel Pb 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 0,25 g karbon aktif. pH larutan diatur sampai pH 6. Larutan lalu dikocok dengan *shaker* selama 210 menit. Setelah mencapai waktu yang ditentukan, campuran kemudian disaring dan konsentrasi Pb dalam setiap filtrat hasil penyaringan dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

4. Penentuan kapasitas adsorpsi karbon aktif kulit singkong

Kapasitas adsorpsi maksimum karbon aktif dari kulit singkong dapat ditentukan dari data efektifitas adsorpsi sebagai fungsi konsentrasi logam. Untuk mengetahui hubungan hubungan antara efektifitas adsorpsi

dengan konsentrasi larutan logam pada kesetimbangan maka dibuat grafik hubungan antara x/m (efektifitas adsorpsi) dengan C_e (konsentrasi logam terukur). Model isoterm adsorpsi logam Pb oleh karbon aktif dari kulit singkong dapat ditentukan dengan membandingkan nilai kuadrat garis terkecil (R^2) dari grafik masing-masing model isoterm adsorpsi.

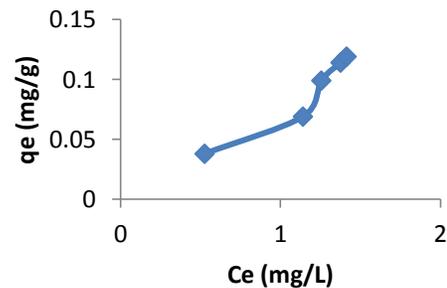
HASIL DAN PEMBAHASAN

pH larutan mempunyai pengaruh berarti terhadap keseimbangan adsorpsi sehingga model persamaan Langmuir dan Freundlich dapat digunakan untuk mempelajari keseimbangan penyerapan pada pH tertentu untuk memperoleh kapasitas adsorpsi maksimum logam. Kapasitas adsorpsi maksimum dapat ditentukan dari data efektifitas adsorpsi sebagai fungsi konsentrasi. Data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Efektifitas adsorpsi logam Pb sebagai fungsi konsentrasi awal logam Pb

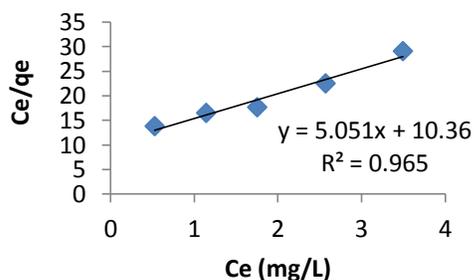
Konsentrasi awal (C_o) mg/L	Konsentrasi terukur (C_e) mg/L	Efektifitas adsorpsi (x/m atau q_e) mg/g
1	0,256	0,038
2	1.141	0.069
3	1,751	0.099
4	2.569	0.114
5	3.493	0,120

Hubungan antara efektifitas adsorpsi dengan konsentrasi larutan pada kesetimbangan dapat diketahui melalui grafik hubungan antara x/m (efektifitas adsorpsi) dengan C_e . Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1.

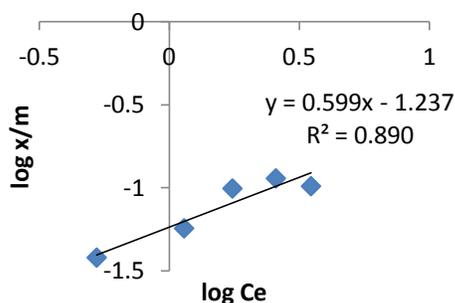


Gambar 1. Grafik hubungan efektifitas adsorpsi logam Pb oleh karbon aktif dari kulit singkong (q_e) dengan konsentrasi larutan pada kesetimbangan (C_e). (kondisi : waktu optimum = 210 menit, pH larutan = 6)

Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi awal logam Pb maka semakin banyak logam Pb yang teradsorpsi oleh karbon aktif. Untuk mengetahui model adsorpsi logam Pb oleh karbon aktif dari kulit singkong berdasarkan persamaan Langmuir dan Freundlich, dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Grafik isoterma Langmuir untuk adsorpsi logam Pb oleh karbon aktif dari kulit singkong. (kondisi : pH = 6, waktu optimum = 210 menit)



Gambar 3. Grafik isoterma Freundlich untuk adsorpsi logam Pb oleh karbon aktif dari kulit singkong. (kondisi : pH = 6, waktu optimum = 210 menit)

Dengan membandingkan nilai garis kuadrat (R^2) maka dapat diketahui model adsorpsi yang sesuai untuk adsorpsi logam Pb oleh karbon aktif dari kulit singkong. Adsorpsi ion logam Pb tidak memenuhi persamaan

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai kapasitas adsorpsi maksimum (Q_0) karbon aktif kulit singkong untuk ion logam Pb berdasarkan persamaan Langmuir adalah sebesar 0.198 mg/g.

KESIMPULAN

Hasil analisis konsentrasi logam Pb yang terserap oleh karbon aktif dari kulit singkong, dapat disimpulkan bahwa adsorpsi ion logam Pb oleh karbon aktif dari kulit singkong memenuhi persamaan Langmuir dengan nilai $Q_0 = 0,198$ mg/g dan $b = 0,488$ L/mg.

DAFTAR PUSTAKA

- Hutagalung, H.P. 1991. *Pencemaran Laut oleh Logam Berat, Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air Laut dan Air Tawar, LIPI : Jakarta.
- Laidler, K.J. 1950. *Chemical Kinetics*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd. :New Delhi.
- Pauling, L. 1953. *General Chemistry : An Introduction to Descriptive Chemistry and Modern Chemical Theory*. W. H. Freeman and Co. San Fransisco.
- Ramakhrisna, K. R. and Viraghavan, T. 1997. *Dye Removal Using Low Cost Adsorbent*. Water Sci. Technol. **36**, 189-196.
- Rengaraj, S. and Seung-Hyeon Moon. 2001. *Kinetics of Adsorption of Co (II) Removal from Water and Wastewater by Ion Exchange Resins*. Water Research. **36**, 1783-1793.
- Rosenberg, G. J. L. 1985. *Kimia Dasar*. Erlangga : Jakarta.