

Sintesis Arang Aktif Dari Kulit Singkong Sebagai Adsorben Ion Fe

Ken Ima Damayanti*, Riky Hermawan
Teknik Kimia, Universitas Serang Raya
corresponding author: ki.damayanti@gmail.com

Abstract

Cassava (Manihot esculenta Crantz) is widely grown and consumed as a staple food by the people of Indonesia. In the process of processing cassava into food, the process of peeling the skin of cassava is carried out. Cassava peel waste can be used as activated charcoal because it contains 59.31% carbon. This study aims to determine the optimum time and adsorption capacity of Fe ions using cassava peel activated carbon. The results of this study showed that the optimum contact time for adsorption of activated charcoal from cassava peel to Fe ions was 60 minutes and the adsorption capacity was 29.9597 mg/g (99.86%).

Keywords: *cassava peel waste, activated charcoal, adsorption, Fe ions.*

Abstrak

Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) banyak tumbuh dan dikonsumsi sebagai makanan pokok oleh masyarakat Indonesia. Pada proses pengolahan singkong menjadi makanan, dilakukan proses pengelupasan kulit singkong. Limbah kulit singkong dapat dimanfaatkan menjadi produk arang aktif karena mengandung 59,31% karbon. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu optimum dan kapasitas adsorpsi ion Fe menggunakan karbon aktif kulit singkong. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa waktu kontak optimum adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion Fe selama 60 menit dan kapasitas adsorpsi sebesar 29,9597 mg/g (99,86%).

Kata kunci: limbah kulit singkong, arang aktif, adsorpsi, ion Fe.

1. PENDAHULUAN

Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan salah satu bahan pangan yang utama, tidak hanya di Indonesia tetapi juga di dunia. Singkong dapat diolah menjadi berbagai macam produk makanan. Akan tetapi, pada proses pengolahan singkong menjadi makanan dibutuhkan proses pengelupasan kulit singkong sehingga keberadaan limbah kulit singkong menjadi permasalahan tersendiri. Limbah kulit singkong yang berwarna putih mengandung 59,31% karbon sehingga dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif. Arang/karbon aktif adalah padatan berpori yang mengandung 87-97% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dan dipanaskan pada suhu tinggi. Volume pori-pori karbon aktif biasanya lebih besar dari 0,2 cm³/gram dan terkadang melebihi 1 cm³/gram. Luas

permukaan internal karbon aktif yang telah diteliti pada umumnya lebih besar dari 500 m²/gram dan mencapai 1908 m²/gram. Penelitian Michael (1995) menunjukkan bahwa kulit singkong dapat menurunkan tingkat kekeruhan air dan menyerap kandungan tembaga (Cu) sebanyak 99,98% dengan perbandingan 2 gram kulit singkong terhadap 20 mL air. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu optimum dan kapasitas adsorpsi ion Fe menggunakan arang aktif kulit singkong.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah aktivasi kulit singkong dengan pemanasan pada suhu tinggi sehingga menjadi arang/karbon aktif. Metode ini dipilih karena mudah dan murah. Kulit singkong yang sudah dicuci dan dipotong-

potong akan dijemur selama 5 hari. Setelah itu dihaluskan dan diayak sehingga berukuran 100 mesh.

Proses aktivasi karbon aktif kulit singkong dilakukan dengan cara karbonasi kulit singkong di dalam *furnace* pada suhu 200 °C selama 4 jam. Penambahan larutan KOH 0,3 N selama 1 jam pada suhu 50 °C menggunakan *hotplate stirrer*. Karbon aktif yang telah terbentuk dinetralkan menggunakan larutan HCl 0,5 N dan aquades. Karbon aktif dikeringkan di dalam oven selama 2 jam pada suhu 110 °C.

Variasi konsentrasi larutan Fe adalah 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, dan 40 ppm sedangkan variasi waktu yang digunakan adalah 30 menit, 60 menit, 120 menit, dan 180 menit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan waktu kontak optimum bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh adsorben dalam menyerap ion Fe secara maksimal. Penelitian ini menunjukkan bahwa waktu optimum yang dibutuhkan arang aktif kulit singkong untuk menyerap ion Fe adalah 60 menit. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daya adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion Fe

Waktu Kontak (menit)	Konsentrasi Sisa (C_c) (ppm)	Konsentrasi Terserap (ppm)	Daya Adsorpsi (mg/g)
30	0,0453	29,9547	0,004
60	0,0403	29,9597	0,0008
120	0,04025	29,95975	0,0008
180	0,06545	29,93455	0,001

Ketika belum mencapai 60 menit, sisi aktif dari arang aktif kulit singkong masih banyak yang bebas dan belum mengikat ion Fe sehingga daya adsorbansinya belum maksimal. Akan tetapi, ketika sudah lebih dari 60 menit sisi aktif dari arang aktif kulit singkong sudah mengikat ion Fe semua dan berada pada keadaan jenuh. Hal ini dikarenakan pada saat awal reaksi, proses adsorpsi berlangsung lebih dominan jika dibandingkan dengan desorpsi. Proses ini terjadi sampai waktu optimum adsorpsi ion Fe oleh arang aktif kulit singkong. Jika waktu

optimum adsorpsi telah terlampaui dan kesetimbangan telah terjadi maka proses adsorpsi akan mulai melambat. Hasil ini menunjukkan bahwa setelah 60 menit, sisi aktif dari arang aktif kulit singkong sudah tidak mampu mengikat ion Fe.

Penentuan kapasitas adsorpsi bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorben dalam mengadsorpsi ion Fe. Uji dilakukan pada waktu adsorbansi optimum, yakni 60 menit. Persentasi ion Fe yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif kulit singkong dapat dilihat pada Tabel 2. Data yang didapat kemudian diinterpretasikan dalam grafik Freundlich dan persamaan Langmuir untuk menentukan pola isotherm yang sesuai dengan besarnya kapasitas adsorpsi. Grafik Freundlich dan persamaan Langmuir dapat dilihat pada Gambar 1.

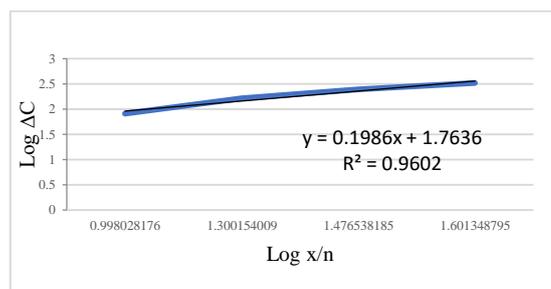
Berdasarkan grafik dapat diketahui bahwa, isotherm adsorpsi Freundlich mengansumsikan proses adsorpsi ion Fe oleh arang aktif kulit singkong terjadi secara fisik, artinya penyerapan ion Fe lebih banyak terjadi pada permukaan arang aktif. Penelitian Laos dan Selan (2016) menunjukkan bahwa karbon aktif dapat diperoleh dari kulit singkong yang dikarbonasi pada suhu 200 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C, dan 600 °C yang diaktivasi dengan larutan H₃PO₄ 2,5% selama 24 jam. Ariyani dkk (2017) menyatakan bahwa kemampuan penyerapan arang aktif dari kulit singkong lebih baik dalam penyerapan ion Fe dibandingkan dengan ion Mn yang terkandung dalam air sungai. Hal ini dikarenakan polaritas ion Fe lebih besar dibandingkan dengan ion Mn sehingga lebih mudah berikatan dengan adsorben yang bersifat polar. Penelitian Suprabawati dkk. (2018) menunjukkan bahwa karbon aktif yang diaktivasi KOH 0,4 M memperlihatkan karakteristik paling baik daripada menggunakan KOH 0,2 M atau 0,6 M dalam mengadsorpsi ion logam Pb²⁺ sebesar 98%.

Pada adsorpsi fisik adsorbat ion Fe tidak akan terikat kuat pada permukaan adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak dari satu sisi aktif ke permukaan sisi aktif yang lainnya. Pada permukaan sisi aktif yang

ditinggalkan dapat digantikan oleh adsorbat yang lainnya. Adsorpsi fisik ini terjadi karena adanya ikatan Van Der Waals, yakni adanya gaya tarik-menarik yang lemah antara adsorbat dengan permukaan adsorben. Hubungan antara $\log \Delta C$ dan $\log x/n$ diperoleh persamaan garis lurus $y = 0.1986x + 1.7636$ dengan nilai $R^2 = 0.9602$, dari persamaan garis ini diperoleh kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion Fe adalah 29.9597 (99,86%). Mandasari dan Purnomo (2016) melakukan penelitian penurunan ion besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air dengan menggunakan serbuk gergaji kayu kamper menunjukkan bahwa metode aktivasi kimia HCl-NaOH pada adsorben serbuk gergaji kayu kamper menghasilkan kapasitas adsorbansi sebesar 0,182 mg Fe/g dan 1,698 mgMn/g dengan rata-rata efisiensi *removal* sebesar 22,13% untuk Fe dan 98,51% untuk Mn. Hasil penelitian Karim dkk. (2017) menunjukkan bahwa waktu optimum adsorpsi ion Fe terjadi pada jam ke 6 dengan pengaruh suhu 40 °C dan putaran 50 rpm. Semakin lama waktu pengadukan maka semakin banyak ion Fe yang terserap oleh adsorbat. Situmorang dkk. (2018) menunjukkan bahwa *aerator pneumatic system* dengan kecepatan 2,5 Liter/menit dapat menurunkan kadar besi (Fe) di dalam air sumur galian sebesar 56,34 % pada menit ke 120. Waktu pemasukkan udara dalam penggunaan *aerator pneumatic system* mempengaruhi persentase penurunan kadar besi (Fe) dalam air. Dapat diketahui bahwa semakin lama waktu pemasukan udara maka persentase penurunan besi (Fe) dalam air akan semakin besar.

Tabel 2. Kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap variasi konsentrasi ion Fe

Massa (gram)	C Sisa (ppm)	C awal (ppm)	Persentase %
1,0040	0,0453	10	99,54
1,0037	0,0403	20	99,79
1,0029	0,0402	30	99,86
1,0042	0,0654	40	99,83



Gambar 1. Isoterm Freundlich adsorpsi ion Fe oleh arang aktif kulit singkong

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa waktu kontak optimum untuk adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion Fe adalah 60 menit. Kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion Fe yang dilakukan selama 60 menit sebesar 29,9597 mg/g (99,86%).

5. REFERENSI

- Ariyani, P.A.R., Eka, R.P., dan Fathoni, R. 2017. Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Arang Aktif dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Suhu. *Konversi*. 6 (1) : 7 -10.
- Karim, M.A., Juniar, H., dan Ambarsari, M.F.P. 2017. Adsorpsi Ion Logam Fe dalam Limbah Tekstil Sintesis dengan Menggunakan Metode Batch. *Distilasi*, 2 (2) : 68-81.
- Laos, L.E., dan Selan, A. 2016. Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*. 1 (1) : 32-36.
- Mandasari, I. dan Purnomo, A. 2016. Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper. *Jurnal Teknik ITS*. 5 (1) : 11-16.
- Roy, G.M. 1995. *Activated Carbon Applications in the Food and Pharmaceutical Industries*. Edisi 1. Technomic Publishing. Lancaster-USA.

Situmorang, M.A., Atmono, Nasoetion, P.
2018. Penurunan Kadar Besi (Fe)
dengan Menggunakan Metode Aerator
Pneumatic System Pada Air Sumur Gali.
Jurnal Mahasiswa Teknik. I (1) : 45-48.

Suprabawati, A., Holiyah, N.W., dan
Jasmansyah. 2018. Kulit Singkong
(*Manihot esculenta Crantz*) Sebagai
Karbon Aktif dengan Berbagai Langkah
Pembuatan Untuk Adsorpsi Ion Logam
Timbal (Pb^{2+}) dalam Air. *Jurnal Kartika*
Kimia. 1(1) : 21-28.