



ADSORPSI ION MANGAN (II) DENGAN ADSORBEN KULIT KACANG TANAH (*ARACHIS HYPOGAEA L.*) KOMBINASI BONGGOL JAGUNG (*Zea Mays L.*) TERAKTIVASI MENGUNAKAN *COLOUMN ADSORBEN*

Rizka Wulandari¹, Budi Utami¹

¹Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126

²Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126

Email korespondensi: wulandari.rizka31@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui kemampuan kombinasi adsorben kulit kacang tanah dan bonggol jagung dalam mengadsorpsi ion Mangan (II); (2) mengetahui perbandingan massa yang paling baik dari kombinasi kedua adsorben dalam mengadsorpsi ion Mangan (II); (3) mengetahui frekuensi elusi maksimum dari kombinasi kedua dalam mengadsorpsi Mangan (II). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Adsorben kulit kacang tanah dan bonggol jagung diaktivasi menggunakan larutan HNO₃ 0,1 M dan HNO₃ 0,5 M. Kedua adsorben dikombinasikan menurut variasi massa dengan perbandingan 1:2 ; 2:1 ; dan 1:1. Masing-masing variasi kombinasi dikontakkan dengan 30 mL larutan artifisial ion Mn (II) dengan konsentrasi 1 mg/L di dalam sebuah *column adsorbent* dengan frekuensi elusi hingga empat kali. Karakterisasi adsorben sebelum dan setelah aktivasi dilakukan dengan uji (*Fourier Transform Infra Red*) FTIR. Analisis kadar Mn (II) dalam larutan hasil adsorpsi dilakukan dengan uji *Atomic Adsorption Spectrophotometry* (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Kombinasi adsorben kulit kacang tanah dan bonggol jagung teraktivasi HNO₃ memiliki kemampuan dalam mengadsorpsi ion logam Mn (II). (2) Rasio kombinasi adsorben dari kulit kacang tanah dan bonggol jagung yang paling baik untuk mengadsorpsi Mn (II) adalah pada rasio massa 1 : 1 dengan presentase hasil adsorpsi paling tinggi sebesar 72% . (3) Pada kombinasi adsorben dengan rasio massa 1 : 2 dan 2:1, frekuensi elusi yang optimum untuk mengadsorpsi Mn (II) adalah pada elusi ketiga yakni sebesar 66,20% dan 55,30%. Sedangkan pada kombinasi adsorben dengan rasio massa 1:1 menunjukkan bahwa elusi ketiga dan keempat belum dapat dikatakan sebagai titik optimum untuk mengadsorpsi Mn (II).

Kata Kunci: Adsorpsi, Mn (II), column adsorben

Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan pokok bagi makhluk hidup. Ketersediaan air bersih dapat menjadi salah satu faktor penentu kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Namun demikian, saat ini air bersih cukup sulit diperoleh karena sumber air mulai tercemar akibat berbagai aktivitas manusia dan kegiatan industri (Darmono, 2001). Salah satu penyebab menurunnya kualitas air adalah kehadiran logam Mangan dalam jumlah yang berlebih. Ion Mn (II) banyak terdapat di perairan baik secara alami maupun akibat adanya kontaminan yang berasal dari industri. Adanya kandungan Mangan dalam air dapat menyebabkan warna air berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara, menimbulkan bau, serta dapat menyebabkan gangguan kesehatan apabila dikonsumsi dalam jumlah yang berlebih. Menurut Permenkes No 492 tahun 2010, kadar Mn maksimum yang diperbolehkan di dalam air minum adalah 0,4 mg/L. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan suatu upaya untuk mengurangi jumlah Mangan di dalam sumber air yang dikonsumsi atau dalam limbah cair hasil industri pengolahan besi dan baja agar tidak mencemari perairan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan mengadsorpsi Mangan pada air atau limbah yang tercemar menggunakan suatu adsorben dari biomassa.

Disisi lain, kacang tanah (*Arachis Hypogaea L.*) dan jagung (*Zea Mays L.*) merupakan produk pertanian yang melimpah di Indonesia. Daging biji kacang tanah (*kernel*) dan buah jagung biasanya diolah untuk menghasilkan berbagai produk makanan sehingga kulitnya menjadi biomassa yang jarang dimanfaatkan. Menurut Keputusan Menteri Pertanian No. 511 Tahun 2006 Tentang Jenis

Komoditi Tanaman Binaan Direktorat Jenderal Perkebunan, kulit kacang tanah mengandung 63,5% selulosa. Sedangkan bonggol jagung menurut hasil penelitian Deutschmann dan Dekker (2012) mengandung 45-55% selulosa. Karena kandungan selulosa yang tinggi tersebut maka keduanya memiliki potensi sebagai adsorben.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit kacang dan bonggol jagung yang diperoleh dari Kecamatan Karangpandan, Jawa Tengah. Sedangkan logam Mn (II) yang digunakan adalah larutan artifisial simulasi yang dibuat dari larutan Mn (II) 1000 mg/L yang diperoleh dari Sub Laboratorium Kimia UNS.

Proses pembuatan adsorben kulit kacang tanah dimulai dengan mencuci kulit kacang tanah yang diperoleh dengan air hingga bersih dan mengeringkannya dibawah sinar matahari. Kulit kacang tanah yang telah kering ini lalu dihaluskan dengan mesin penggiling dan diayak dengan ayakan berukuran 100 mesh. Serbuk kulit kacang tanah yang berukuran 100 mesh tersebut kemudian direndam dengan larutan HNO_3 0,1 M selama 24 jam. Setelah itu disaring dan dicuci dengan aquades hingga pH-nya netral. Langkah terakhir adalah mengoven adsorben kulit kacang tanah yang telah teraktivasi pada suhu 105°C selama 8 jam (Qalser, Saleemi, & Umar., 2009).

Proses pembuatan adsorben bonggol jagung juga dimulai dengan mencuci bonggol jagung yang diperoleh dengan air hingga bersih dan mengeringkannya dibawah sinar matahari. Selanjutnya dihaluskan dengan mesin penggiling dan diayak dengan ayakan berukuran 100 mesh (Nale, Kagbu, Uzairu, & Musa., 2012). Serbuk bonggol jagung yang berukuran 100 mesh ini telah dapat dikatakan sebagai adsorben. Namun demikian, untuk meningkatkan kinerja adsorpsinya maka adsorben bonggol jagung ini perlu diaktivasi. Aktivasi ini bertujuan untuk memperbesar ukuran pori-pori pada permukaan adsorben sehingga kapasitas adsorpsi dari adsorben yang dihasilkan menjadi lebih besar. Proses aktivasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah aktivasi kimia yakni dengan cara merendam adsorben bonggol jagung selama 24 jam dalam larutan HNO_3 0,5 M. Langkah berikutnya adalah menyaring adsorben dan mencucinya dengan aquades hingga pH-nya netral, kemudian adsorben dikeringkan di dalam oven bersuhu 105°C selama 5 jam (Abia dan Igwe, 2005).

Adsorben yang diperoleh kemudian diuji FTIR untuk mengidentifikasi secara kualitatif keberadaan gugus-gugus fungsional utama yang terdapat di dalam adsorben kulit kacang tanah dan bonggol jagung pada saat sebelum dan setelah proses aktivasi. Metode adsorpsi yang digunakan pada penelitian ini adalah adsorpsi kolom (*column adsorbent*). Pada sistem kolom, larutan selalu dikontakkan dengan adsorben sehingga adsorben dapat mengadsorpsi dengan optimal sampai kondisi jenuh. Kondisi jenuh tersebut adalah suatu kondisi saat konsentrasi effluen (larutan yang keluar) mendekati konsentrasi influen (larutan awal). Oleh karena itu, sistem kolom ini lebih menguntungkan karena pada umumnya memiliki kapasitas lebih besar dibandingkan dengan sistem *batch*, sehingga lebih sesuai untuk aplikasi dalam skala besar (Setiaka, Ulfin & Widiastuti, 2010/2011).

Pada penelitian ini, variasi massa adsorben yang dikombinasikan adalah 1:2, 2:1, dan 1:1 dari massa total kombinasi sebesar 6 gr. Pada setiap kombinasi massa adsorben, dilakukan empat kali elusi. Dimana tiap elusinya mengalirkan 30 mL larutan artifisial Mn (II) dengan konsentrasi 1 ppm. Larutan yang telah melalui kolom ditampung dengan gelas beker dan dianalisis konsentrasinya menggunakan AAS, dengan variasi konsentrasi larutan standar Mn (II) sebesar 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 ppm. Kondisi optimum dari proses adsorpsi ini dapat dilihat dari presentase hasil penyerapan menggunakan rumus (Priadi, Anita, Sari, & Moersidik., 2014) :

$$C_{\text{teradsorpsi}} = C_{\text{awal}} - C_{\text{akhir}} \dots \dots \dots (2)$$

Tabel 3: Perbandingan Konsentrasi Ion Mn (II) yang Teradsorpsi Pada Variasi Rasio dan Frekuensi Elusi

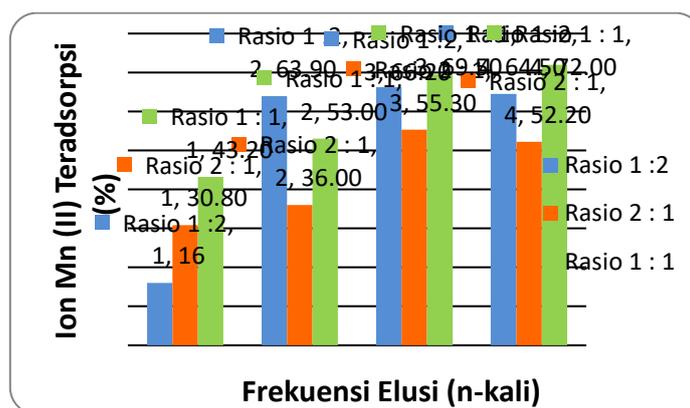
Rasio Adsorben Kulit Kacang Tanah dan Bonggol Jagung	C _{akhir} (mg/L)				C _{teradsorpsi} (mg/L)			
	Elusi Ke-1	Elusi Ke-2	Elusi Ke-3	Elusi Ke-4	Elusi Ke-1	Elusi Ke-2	Elusi Ke-3	Elusi Ke-4
1:2	0,840	0,361	0,338	0,355	0,159	0,638	0,661	0,644
2:1	0,692	0,640	0,447	0,478	0,307	0,359	0,552	0,521
1:1	0,568	0,470	0,305	0,280	0,431	0,529	0,694	0,719

Berdasarkan data tabel 3 yang dimasukkan pada persamaan (1), maka dapat diperoleh data sebagaimana pada tabel 4.

Tabel 4: Perbandingan Presentase Hasil Penyerapan Ion Mn (II) yang Teradsorpsi

Rasio Adsorben Kulit Kacang Tanah dan Bonggol Jagung	R (%)			
	Elusi Ke-1	Elusi Ke-2	Elusi Ke-3	Elusi Ke-4
1:2	16,00	63,90	66,20	64,50
2:1	30,80	36,00	55,30	52,20
1:1	43,20	53,00	69,50	72,00

Berdasarkan data pada tabel 4, dapat dibuat diagram perbandingan presentase hasil penyerapan ion Mn (II) sebagaimana pada gambar 1. Berdasarkan gambar 1 tersebut, dapat diketahui bahwa kombinasi terbaik dari adsorben kulit kacang tanah dan bonggol jagung untuk mengadsorpsi ion Mn (II) adalah pada rasio 1:1. Kombinasi kedua adsorben pada rasio 1:1 ini menunjukkan peningkatan adsorpsi ion Mn (II) dari elusi pertama hingga keempat. Dimana, presentase adsorpsi yang paling tinggi dari empat kali proses elusi tersebut terjadi pada frekuensi elusi keempat yakni sebesar 72%. Sedangkan pada kedua variasi rasio lainnya (1: 2 dan 2:1) dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan adsorpsi ion Mn (II) dari elusi pertama hingga ketiga, kemudian mengalami penurunan pada elusi keempat. Pada rasio kombinasi adsorben 1:2, presentase adsorpsi ion Mn (II) pada frekuensi elusi ketiga adalah sebesar 66,20% dan pada elusi keempatnya adalah sebesar 64,50%. Disisi lain, pada rasio kombinasi adsorben 2:1, presentase adsorpsi ion Mn (II) pada frekuensi elusi ketiga adalah sebesar 55,30% dan pada elusi keempatnya adalah sebesar 52,20%. Namun demikian, penurunan presentase yang terjadi sangatlah kecil. Besarnya penurunan presentase adsorpsi Mangan (II) pada rasio 1: 2 hanya sebesar 1,7%. Sedangkan pada rasio 2 : 1 sebesar 3,1%. Angka tersebut sangatlah kecil, sehingga dapat dikatakan bahwa proses adsorpsi pada elusi ketiga dan keempat untuk rasio kombinasi adsorben ini memiliki kecenderungan yang konstan (tidak menunjukkan penurunan kemampuan adsorpsi yang signifikan dari elusi ketiga ke elusi yang keempat).



Gambar 1: Diagram Perbandingan Presentase Hasil Penyerapan Ion Mn (II)

Pada sistem kolom, larutan selalu dikontakkan dengan adsorben sehingga adsorben dapat mengadsorpsi dengan optimal sampai kondisi jenuh yaitu pada saat konsentrasi effluen (larutan yang keluar) mendekati konsentrasi influen (larutan awal) (Kharthikeyan, Anbalagan, & Andal., 2004). Adsorpsi dengan metode kolom akan memberikan hasil adsorpsi yang lebih tinggi pada frekuensi elusi pertama yang selanjutnya akan mengalami penurunan hingga kondisi adsorben jenuh yang ditandai dengan konsentrasi effluen mendekati konsentrasi influen. Namun demikian, berdasarkan gambar 1 dapat diketahui bahwa adsorpsi yang terjadi pada elusi pertama bukanlah adsorpsi maksimum. Hal ini dapat terjadi karena proses adsorpsi yang berlangsung pada bagian permukaan adalah heterogen, dimana tidak semua permukaan adsorben mempunyai daya adsorpsi. Hal ini berkaitan dengan ciri-ciri adsorpsi secara fisika. Proses adsorpsi fisika terjadi karena adanya interaksi antara adsorben dengan adsorbat yang melibatkan gaya-gaya antar molekul seperti gaya van der Waals (Martell dan Hancock, 1996).

Simpulan, Saran, dan Rekomendasi

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah kombinasi adsorben dari kulit kacang tanah dan bonggol jagung teraktivasi memiliki kemampuan dalam mengadsorpsi ion logam Mn (II). Rasio kombinasi adsorben dari kulit kacang tanah dan bonggol jagung yang paling baik untuk mengadsorpsi ion logam Mn (II) adalah pada rasio 1:1. Sedangkan adsorpsi ion logam Mn (II) oleh kombinasi adsorben kulit kacang tanah dan bonggol jagung dengan rasio massa 1:2 dan 2:1 memiliki kecenderungan yang konstan mulai dari elusi yang ketiga hingga elusi yang keempat.

Berdasarkan kesimpulan pada penelitian ini maka dapat disarankan hal-hal berikut ini. Memanfaatkan kombinasi adsorben kulit kacang tanah dan bonggol jagung untuk mengadsorpsi zat warna maupun logam berat lainnya, melakukan modifikasi adsorben kulit kacang tanah dan bonggol jagung untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi terhadap logam Mn (II), serta masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui mekanisme adsorpsi yang terjadi dengan analisis isoterm adsorpsi menggunakan variasi konsentrasi influen.

Daftar Pustaka

- Abia, A.A. & Igwe, J.C. (2005). Sorption Kinetics and Intraparticulate Diffusivities of Cd, Pb, and Zn Ions on Maize Cob. *African Journal of Biotechnology*, 4 (6), 509-512.
- Darmono. (2001). *Lingkungan Hidup dan Pencemaran (Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam)*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Deutschmann & Dekker. (2012). From plant biomass to bio-based chemicals: latest developments in xylan research. *Biotechnol Adv*, 30 (6), 1627-40.

- Karthikeyan, G., Anbalagan, K., Andal, N.M., (2004), Adsorption Dynamics and equilibrium Studies of Zn(II) onto Chitosan. *Indian J. Chem. Sci.*,116 (2), 119-127.
- Martell, A. E., & Hancock, R.D. (1996). *Metal Complexes in Aqueous Solution*. Plenum Press. New York.
- Nale, B.Y., Kagbu, J.A., Uzairu, A., Musa, H. (2012). Kinetic and Equilibrium Studies of the Adsorption of Lead (II) and Nickel (II) Ions from Aqueous Solutions and Industrial Effluents. *African Journal of Biotechnology*, 8 (8), 1567-1573
- Priadi, C.R., Anita, A., Sari, P.N., & Moersidik, S.S. (2014). Adsorpsi Logam Seng dan Timbal pada Limbah Cair Industri Keramik oleh Limbah Tanah Liat. *J.Reaktor*, 15 (1), 10-19.
- Qalser, S., Saleemi, A.R., & Umar, M. (2008). Biosorption of Lead (II) and Chromium (VI) on Groundnut Hull: Equilibrium Kinetics and Thermodynamics Study. *Electronic Journal of Biotechnology*, 12 (4), 1-17.
- Sastrohamidjojo, H. (2001). *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta : Liberty
- Setiaka, J., Ulfen, I., & Widiastuti, N. (2010/2011). Adsorpsi Ion Logam Cu (II) dalam Larutan Pada Abu Dasar Batubara Menggunakan Metode Kolom. *Prosiding Skripsi Semester Genap 2010/2011*, FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember.