



ADSORPSI IOM LOGAM Cr (TOTAL) DENGAN ADSORBEN TONGKOL JAGUNG (*Zea Mays L.*) KOMBINASI KULIT KACANG TANAH (*Arachis Hypogaeal L.*) MENGUNAKAN METODE KOLOM

Risha Rahmawati¹, Budi Utami¹

¹Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126

²Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126

Email Korespondensi: risha.rahma@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) kemampuan tongkol jagung kombinasi kulit kacang tanah sebagai adsorben ion logam kromium, (2) perbandingan adsorben dan pengulangan adsorpsi optimum terhadap adsorpsi ion logam kromium oleh adsorben tongkol jagung kombinasi kulit kacang tanah menggunakan metode kolom. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan tongkol jagung dan kulit kacang tanah sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam kromium. Penyerapan optimum diuji dengan membandingkan massa adsorben tongkol jagung dan kulit kacang tanah serta variasi pengulangan adsorpsi. Efektivitas adsorpsi dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Penelitian menunjukkan bahwa: (1) kombinasi tongkol jagung dan kulit kacang tanah dapat digunakan sebagai adsorben ion logam kromium, (2) perbandingan adsorben dan pengulangan adsorpsi optimum terhadap adsorpsi ion logam kromium oleh adsorben tongkol jagung kombinasi kulit kacang tanah menggunakan metode kolom adalah 1:2 pada adsorpsi pertama.

Kata Kunci: Tongkol jagung, kulit kacang tanah, adsorben, ion logam kromium

Pendahuluan

Adsorpsi merupakan proses fisika dan/atau kimia dimana suatu zat terlarut dalam suatu larutan menempel, terikat atau terserap, terakumulasi pada suatu permukaan. Partikel yang terakumulasi disebut adsorbat dan material tempat terjadinya adsorpsi disebut adsorben. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah bahan-bahan biologis yang kemudian disebut *biosorption* (Pranoto, 2013).

Pada penelitian ini digunakan tongkol jagung dan kulit kacang tanah sebagai bahan dasar pembuatan adsorben. Tongkol jagung dan kulit kacang tanah merupakan limbah biomassa pertanian yang keberadaannya melimpah dan belum dimanfaatkan secara luas. Kedua biomassa tersebut sebagian besar kandungannya adalah selulosa yakni 41% untuk tongkol jagung (Shofiyanto, 2008) dan 63,3% untuk kulit kacang tanah (Deptan, 2008). Struktur selulosa berpotensi cukup besar untuk dijadikan sebagai adsorben karena gugus OH yang terikat dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Gugus OH pada selulosa menyebabkan terjadinya sifat polar pada adsorben tersebut. Dengan demikian selulosa lebih kuat menjerap zat yang bersifat polar, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben yang dapat menyerap ion logam kromium. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.KEP51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, bahwa baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri untuk Cr (total) sebesar 0,5-1 mg/L.

Metode adsorpsi ion logam ada 2 yaitu metode batch dan metode kolom. Berbeda dengan metode batch yang mencampurkan adsorben pada larutan yang tetap jumlahnya dan diamati perubahan kualitasnya pada selang waktu tertentu, 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).

Fokus penelitian ini adalah melakukan adsorpsi ion logam Cr (Total) menggunakan biomassa tongkol jagung (*Zea Mays L.*) kombinasi kulit kacang tanah (*Arachis Hypogaea L.*) dengan tujuan mengetahui kemampuan tongkol jagung kombinasi kulit kacang tanah sebagai adsorben ion logam kromium dan mengetahui perbandingan adsorben serta pengulangan adsorpsi optimum terhadap adsorpsi ion logam kromium oleh adsorben tongkol jagung kombinasi kulit kacang tanah menggunakan metode kolom.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah AAS, FTIR, kertas saring, neraca analitik, oven, ayakan 100 mesh, pH meter, mortar dan alu, kolom adsorben, labu ukur, pipet volum, botol vial dan peralatan gelas lainnya. Bahan yang digunakan yaitu tongkol jagung, kulit kacang tanah, larutan induk Cr (total) 1000 ppm, larutan HNO₃ 0,1 M, larutan HNO₃ 0,5 M, aquades dan air.

Preparasi tongkol jagung

Tongkol jagung dicuci dengan air mengalir dan dijemur di bawah terik matahari hingga kering. Tongkol jagung kemudian dihaluskan dengan mesin penggiling dan di ayak dengan ayakan 100 mesh (Nale, Kagbu, Uzairu, Nwankwere, Saidu, & Musa, 2012). Hasil ayakan yang lolos kemudian dilakukan identifikasi gugus fungsi senyawa yang terkandung di dalamnya menggunakan *Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red*.

Preparasi kulit kacang tanah

Kulit kacang tanah dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan dengan dijemur dibawah terik matahari hingga kering. Kulit kacang tanah kemudian dihaluskan dengan mesin penggiling dan di ayak dengan ayakan 100 mesh (Qaiser, Saleemi & Umar, 2009). Hasil ayakan yang lolos kemudian dilakukan identifikasi gugus fungsi senyawa yang terkandung di dalamnya menggunakan *Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red*.

Aktivasi serbuk tongkol jagung dan kulit kacang tanah

Adsorben tongkol jagung diaktivasi dengan direndam dalam larutan HNO₃ 0,5 M selama 24 jam. Kemudian membilas dengan aquades hingga pH filtrat netral. Selanjutnya mengeringkan adsorben dalam oven pada suhu 105°C selama 5 jam. Sedangkan adsorben kulit kacang tanah diaktivasi dengan direndam dalam larutan HNO₃ 0,1 M selama 24 jam. Kemudian membilas dengan aquades hingga pH filtrat netral. Selanjutnya mengeringkan adsorben dalam oven pada suhu 105°C selama 8 jam (Qaiser, Saleemi & Umar, 2009). Adsorben tongkol jagung dan kulit kacang tanah setelah aktivasi dilakukan identifikasi gugus fungsi senyawa yang terkandung di dalamnya menggunakan *Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red*.

Studi Adsorpsi Metode Kolom

Merangkai pipa kolom adsorben dengan corong plastik, klem, statif, dan kran. Kemudian memasukkan adsorben tongkol jagung kombinasi kulit kacang tanah teraktivasi ke dalam kolom dengan rasio adsorben tongkol jagung : kulit kacang tanah 1:1, 1:2, dan 2:1. Pada masing-masing rasio adsorben tersebut dialirkan larutan Cr 25 ml dengan konsentrasi 20 ppm. Selanjutnya melakukan pengulangan adsorpsi dengan frekuensi pengulangan 1,2, 3 dan 4 kali. Filtrat yang dihasilkan dianalisis kandungan ion logam Cr menggunakan Atomic Adsorption Spectrophotometry (AAS).

Teknik Analisa Data

Pada penelitian ini, data yang diperoleh pada karakterisasi adsorben dilakukan analisis gugus fungsi pada adsorben tongkol jagung dan kulit kacang tanah sebelum dan setelah aktivasi dengan membandingkan puncak-puncak pada spektra hasil FTIR dengan referensi.

Kondisi optimum adsorpsi terhadap ion logam kromium oleh adsorben tongkol jagung dan kulit kacang tanah yaitu kondisi dimana adsorben memiliki efisiensi penyerapan paling tinggi. Perhitungan efisiensi penyerapan dengan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ efisiensi penyerapan} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\%$$

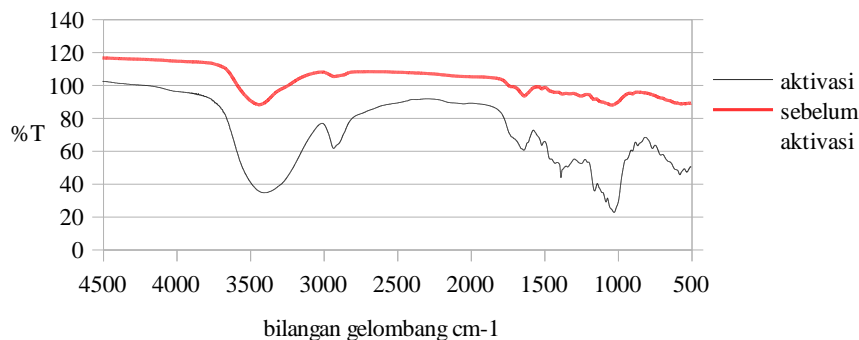
Keterangan:

- Co = konsentrasi awal (mg/L)
- Ce = konsentrasi larutan (mg/L)
- Co - Ce = konsentrasi teradsorpsi (mg/L)

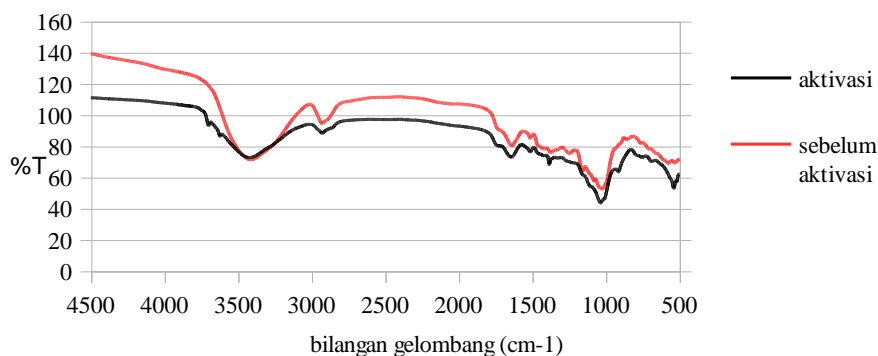
Hasil Penelitian dan Pembahasan

Karakterisasi Adsorben

Uji spektroskopi FTIR pada adsorben tongkol jagung dan kulit kacang tanah didapatkan spektrum inframerah seperti yang tampak pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Spektra FTIR Adsorben Tongkol Jagung sebelum dan setelah Aktivasi



Gambar 2. Spektra FTIR Adsorben Kulit Kacang Tanah sebelum dan setelah Aktivasi

Pada adsorben tongkol jagung sebelum aktivasi terdapat puncak melebar dan tajam pada bilangan gelombang $3433,44 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan vibrasi ulur hidroksil (-OH). Puncak $2927,1 \text{ cm}^{-1}$ merupakan serapan yang menunjukkan adanya vibrasi ulur C-H alkil. Serapan pada bilangan gelombang $1631,85$ dan $1426,42 \text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi dari gugus C-C. Pengidentifikasi lebih

lanjut yaitu adanya serapan kuat pada bilangan gelombang 1320,33–1037,75 cm^{-1} yang menunjukkan gugus fungsi C-O.

Adsorben kulit kacang tanah sebelum aktivasi terdapat puncak melebar dan tajam pada bilangan gelombang 3414,15 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi ulur dari gugus hidroksil (-OH). Puncak 2928,07 cm^{-1} merupakan serapan yang menunjukkan adanya vibrasi ulur -CH dari gugus alkil. Serapan pada bilangan gelombang 1635,71 dan 1422,56 cm^{-1} merupakan vibrasi dari gugus alkil (C-C). Pengidentifikasi lebih lanjut yaitu adanya serapan kuat pada bilangan gelombang 1244,14 -1023,28 cm^{-1} yang menunjukkan gugus eter (C-O).

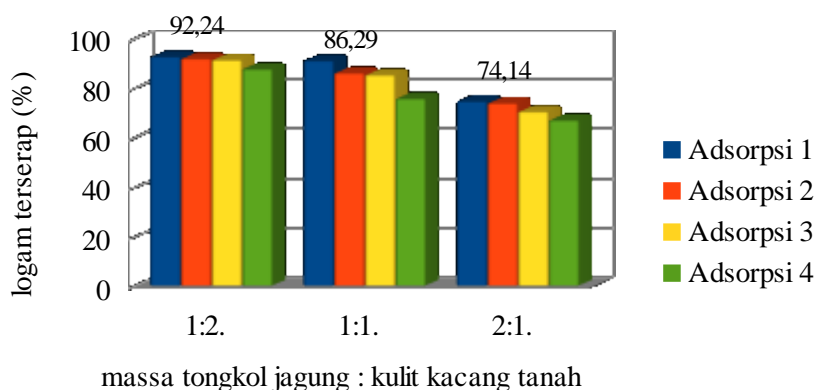
Studi Adsorpsi

Penentuan adsorpsi optimum pada adsorben tongkol jagung dan kulit kacang tanah dilakukan pada variasi perbandingan adsorben dan pengulangan adsorpsi. Perbandingan yang digunakan yakni 1:2; 1:1 dan 2:1 untuk adsorben tongkol jagung dan kulit kacang tanah dan pengulangan adsorpsi sebanyak 4 kali. Adsorbat yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah *artificial* kromium total (Cr-T). Menurut SNI 6989.17:2009 krom total merupakan jumlah semua krom (III) dan krom (VI) yang terlarut maupun tersuspensi. Analisis dalam penelitian ini menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Data hasil adsorpsi disajikan pada Tabel 1.

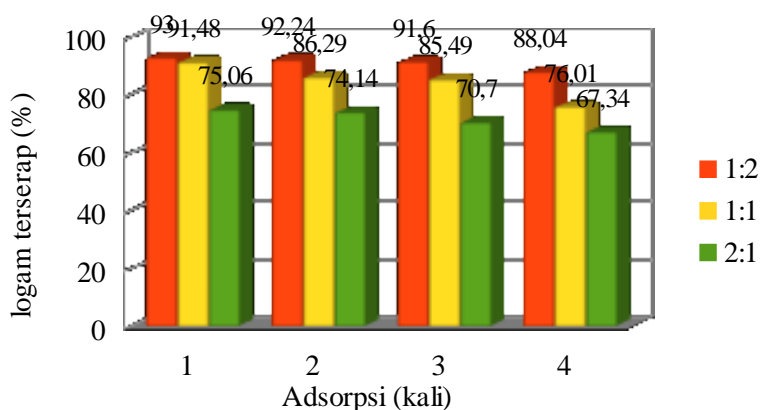
Tabel 1. Data Konsentrasi Larutan Hasil Adsorpsi

Tongkol Jagung: Kulit Kacang Tanah	Co (mg/L)	Ce (mg/L)				C _{terserap} (mg/L)			
		Adsorpsi 1	Adsorpsi 2	Adsorpsi 3	Adsorpsi 4	Adsorpsi 1	Adsorpsi 2	Adsorpsi 3	Adsorpsi 4
1:2	18,5936	1,3015	1,4427	1,5616	2,2229	17,2921	17,1509	17,0320	16,3707
1:1	18,5936	1,5839	2,5499	2,6985	4,4597	17,0097	16,0437	15,8951	14,1339
1:3	18,5936	4,6380	4,8089	5,4480	6,0722	13,9556	13,7847	13,1457	12,5214

Persentase logam yang terserap menunjukkan tingkat keberhasilan adsorben sebagai bahan penyerap. Hasil tersebut kemudian diinterpretasikan dalam Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Perbandingan efektifitas serapan adsorben dari perbandingan massa adsorben



Gambar 4. Perbandingan efektifitas serapan adsorben dari pengulangan adsorpsi

Efektifitas serapan paling tinggi pada adsorpsi pertama, hal ini dimungkinkan pada pengulangan adsorpsi kedua dan ketiga adsorben sudah jenuh karena sudah menyerap ion logam krom pada proses adsorpsi pertama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorben kulit kacang tanah memiliki efektifitas yang lebih besar dari pada adsorben tongkol jagung, hal ini dimungkinkan karena jumlah selulosa yang terkandung dalam kulit kacang tanah yang digunakan lebih besar dari pada jumlah selulosa yang terkandung pada tongkol jagung.

Simpulan, Saran, dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tongkol jagung kombinasi kulit kacang tanah dapat digunakan sebagai adsorben ion logam kromium. Kondisi optimum perbandingan adsorben dan pengulangan adsorpsi ion logam kromium oleh adsorben tongkol jagung kombinasi kulit kacang tanah menggunakan metode kolom adalah 1:2 pada adsorpsi pertama.

Hal-hal yang dapat dilakukan sebagai kelanjutan dari penelitian ini adalah perlunya dilakukan uji FTIR setelah adsorpsi dengan logam dan karakterisasi lebih lanjut untuk mengetahui perubahan gugus fungsi adsorben tongkol jagung dan kulit kacang tanah. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi penyerapan seperti lain laju alir.

Daftar Pustaka

- Deptan. (2008). *Pemanfaatan Limbah sebagai Bahan Pakan Ternak*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup.(1995). *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri*. Jakarta: Departemen Lingkungan Hidup.
- Nale, B.Y., Kagbu, J.A., Uzairu, A., Nwankwere, E.T., Saidu, S., & Musa, H. (2012). Kinetic and Equilibrium Studies of the Adsorption of Lead (II) and Nikel (II) Ions from Aqueous Solutions on Activated Carbon Prepared from Maize Cob. *Der Chemica Sinica*, 3 (2), 302-312.
- Qaiser, 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 Biothechnology*, 12 (4), 1-17.
- Pranoto. (2013). *Kinetika Toksikologi Lingkungan*. Surakarta: Program Buku Teks Lembaga Pengembangan Pendidikan UNS.
- Shofiyanto, M. E. (2008). *Hidrolisa Tongkol Jagung oleh Bakteri Selulolitik Untuk Produksi Bioetanol Dalam Kultur Campuran*. Skripsi Dipublikasikan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.