



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VIII
"Peningkatan Profesionalisme Pendidik dan Periset Sains Kimia di
Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)"
Program Studi Pendidikan FKIP UNS
Surakarta, 14 Mei 2016



**MAKALAH
PENDAMPING**

PARALEL E

ISBN : 978-602-73159-1-4

**PENGARUH KOMPOSISI DAN WAKTU KONTAK CAMPURAN
ANDISOL DAN ARANG SEKAM PADI
TERHADAP ADSORBSI ION LOGAM Pb(II)**

Chaerunisa*, Agung Nugroho C.S

Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Sebelas Maret

*Keperluan korespondensi, telp : 0865781794009, email : anis.rusmini@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pemanfaatan campuran andisol dan arang sekam padi sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II); (2) mengetahui variasi komposisi campuran andisol dan arang sekam padi yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II); (3) mengetahui waktu kontak optimum campuran andisol dan arang sekam padi yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II). Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium. Adsorben yang diperoleh merupakan campuran andisol Gunung Lawu dan arang sekam padi. Andisol yang digunakan diaktivasi dengan NaOH 3 M selama 5 jam sedangkan arang sekam padi diaktivasi dengan H₃PO₄ 15% selama 24 jam. Pencampuran antara andisol dan arang sekam padi dilakukan melalui proses pengadukan (*stirer*). Komposisi andisol dan arang sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain 0:100; 25:75; 50:50; 75:25; dan 100:0 dengan waktu kontak 30 dan 60 menit. Analisis kadar logam Pb(II) menggunakan instrumen *Atomic Adsorption Spectroscopy* (AAS), sedangkan analisis gugus fungsi andisol, arang sekam padi dan campuran keduanya menggunakan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR). Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa : (1) campuran andisol dan arang sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II); (2) komposisi optimal andisol dan arang sekam padi yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II) adalah 50:50 dengan kapasitas adsorpsi 0,045 mg/g; (3) waktu kontak yang berpengaruh pada campuran andisol dan arang sekam padi sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II) antara lain 30 menit dengan kapasitas adsorpsi 0,0158 mg/g sedangkan pada waktu 60 menit dengan kapasitas adsorpsi 0,0450 mg/g; (4) Analisa FTIR menunjukkan bahawa andisol, arang sekam padi, dan campuran keduanya memiliki gugus fungsi Si-O, Al-O, C-O dan -OH.

Kata kunci : *andisol, arang sekam padi, adsorp*

PENDAHULUAN

Perkembangan dalam bidang industri di Indonesia pada saat ini cukup pesat. Hal ini

ditandai dengan semakin banyaknya industri yang memproduksi berbagai jenis

kebutuhan manusia.. Salah satu limbah industri yang berbahaya adalah logam berat.

Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar berbahaya karena toksik dan sifatnya tak terdegradasi di alam^[1]. Logam timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang dihasilkan dari limbah industri. Pada konsentrasi tinggi dan jangka waktu yang lama, logam berat dapat menyebabkan resiko kesehatan bagi manusia dan ekosistem.

Berbagai usaha telah dikembangkan untuk mengurangi kadar logam berat. Metode adsorpsi telah banyak dikembangkan sebagai metode pengurangan logam berat karena lebih efektif, sederhana, ekonomis, dan juga tidak menimbulkan efek samping yang beracun serta mampu menghilangkan bahan-bahan organik^[2]. Adsorpsi didasarkan pada interaksi ion logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui interaksi pembentukan kompleks dan biasanya terjadi pada permukaan padatan yang kaya gugus fungsional seperti -OH, -NH-, dan -SH.

Kebanyakan adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi adalah alumina, karbon aktif^[3], silika^[4], dan zeolit^[5]. Adsorben tersebut mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik tetapi tidak ekonomis dan sulit diperoleh. Dewasa ini sedang digalakkan penelitian mengenai penggunaan adsorben alternatif yang berasal dari alam, dimana selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik juga bersifat lebih ekonomis. Secara umum, adsorben dapat disebut ekonomis apabila sederhana dalam proses preparasinya, jumlahnya melimpah di alam,

seperti andisol alam dan abu arang sekam padi.

Tanah andisol adalah tanah yang terjadi dari pelapukan batu-batuan vulkanis, baik dari batu yang telah membeku, maupun dari abu gunung api. Aktivitas gunung api menghasilkan bahan piroklastik yang merupakan sumber bahan induk tanah vulkanis, yang dalam Sistem Taksonomi Tanah diklasifikasikan sebagai andisol. Andisol keberadaannya merata di wilayah Indonesia sesuai dengan persebaran gunung api, seperti di Jawa dan Sumatera^[6]. Keberadaan tanah andisol di pulau Jawa, khususnya Jawa Tengah dapat dijumpai di Gunung Lawu, Pegunungan Dieng, Gunung Merapi, Gunung Merbabu, dan Gunung Wilis^[7]. Andisol mempunyai karakteristik sebagai adsorben yang baik, seperti porositas, daya serap, dan pertukaran kation yang tinggi.

Pengembangan andisol alam sebagai adsorben perlu dilakukan untuk meningkatkan kapasitas adsorpsinya. Bahan-bahan alam dipilih untuk memodifikasi andisol alam sebagai adsorben logam berat. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai campuran andisol adalah sekam padi. Arang sekam padi yang berasal dari pembakaran sekam padi mengandung silika kadar tinggi yaitu 87%-97% serta sedikit alkali dan alkali tanah sebagai unsur minor. Silika dari arang sekam padi merupakan adsorben yang baik karena mempunyai luas permukaan yang besar yaitu 200-250 m²/g dengan ukuran partikel 1-10 µm.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan campuran andisol

dan arang sekam padi sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II), komposisi campuran andisol dan arang sekam padi yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II), dan waktu kontak optimum campuran andisol dan arang sekam padi yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret selama 4 bulan mulai dari November 2015 sampai dengan Februari 2016.

Alat

- Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS)
- Fourier Transform Infra-Red* (FT-IR)
- Oven
- Furnace

Bahan

- Tanah andiol dari Cemoro Kandang, Gunung Lawu, Jawa Tengah.
- Sekam padi dari Sukoharjo.
- Aquades
- H₃PO₄
- NaOH
- Kertas saring (Whatman 40).
- Pb(NO₃)₂,

Cara Kerja

Pembuatan Adsorben Andisol

Andisol yang diperoleh dibersihkan dari pengotor dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di udara terbuka hingga kering. Kemudian andisol digerus hingga halus, lalu diayak dengan ayakan 120 mesh. Serbuk yang lolos 120 mesh, direndam

dalam aquades dan disaring kemudian dikeringkan pada temperatur 105°C.

Pembuatan Adsorben Arang Sekam Padi

Sekam padi yang diperoleh dibersihkan dari pengotor dengan aquades. Sekam padi yang telah bersih dioven dengan suhu 105°C selama 24 jam. Kemudian sekam padi diarangkan dalam furnace pada suhu 300°C selama 1,5 jam sampai terbentuk arang. Arang yang terbentuk digerus hingga halus dan diayak dengan ayakan 120 mesh.

Aktivasi Adsorben

Aktivasi adsorben dilakukan secara kimia dan fisika. Aktivasi kimia dilakukan untuk tanah sekam padi dan andisol. Pada andisol yaitu sebanyak 50 gram tanah andisol ditambahkan 250 mL NaOH dengan konsentrasi 3 M. Selanjutnya campuran tersebut diaduk pada temperatur 70°C dengan waktu pengadukan selama 5 jam, lalu didinginkan. Setelah campuran tersebut dingin kemudian disaring dan dicuci dengan aquades sampai pH filtratnya netral atau sama dengan pH pelarut. Setelah itu, tanah andisol dikeringkan dalam oven selama 4 jam atau sampai dengan kering pada temperatur 105°C (Sulistyarini, 2012).

Arang sekam padi direndam dalam larutan H₃PO₄ 15% selama 1 hari. Arang sekam padi kemudian disaring dan dicuci sampai bersih (ditandai dengan larutan hasil cucian netral) kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselin dan dipanaskan dalam muffle furnace pada suhu 300°C selama 1,5 jam.

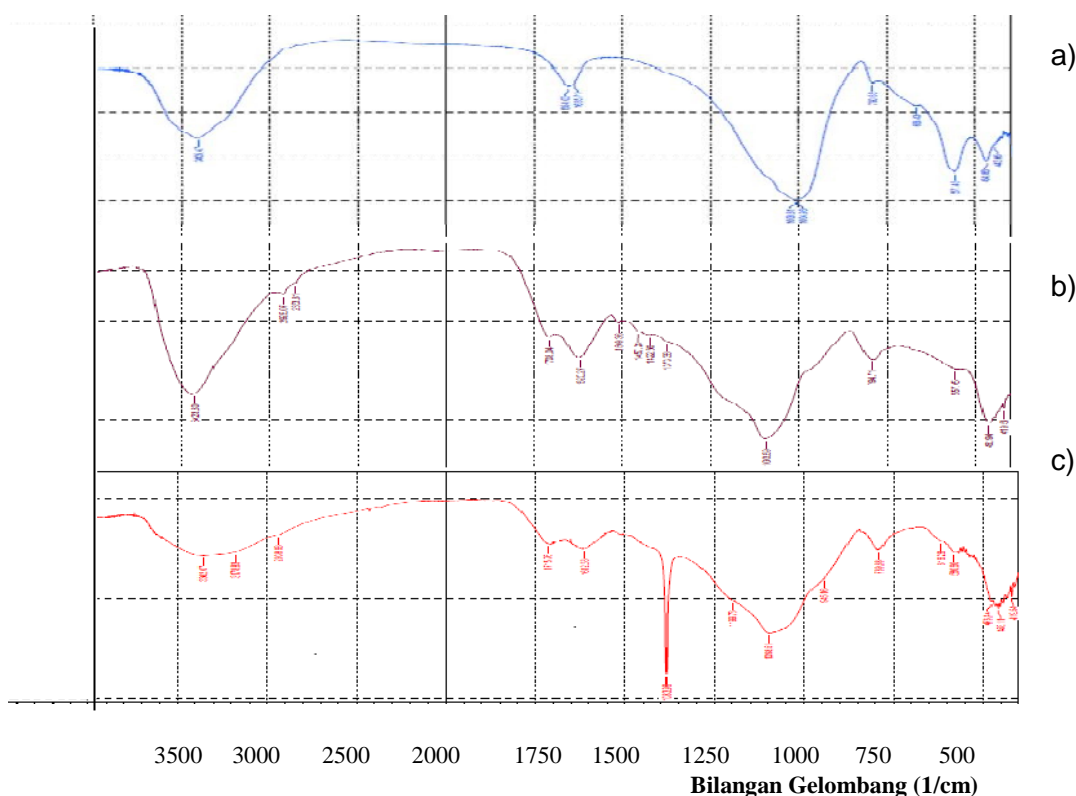
Selanjutnya dibuat variasi komposisi adsorben antara andisol dan arang sekam padi yaitu 0:100, 25:75, 50:50,

75:25, dan 100:0. Setelah itu, dibersihkan dengan aquades dan dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 4 jam. Campuran andisol dan arang sekam padi yang sudah kering lalu digerus dan diayak

dengan ayakan 120 mesh. Tiap-tiap komposisi campuran andisol dan sarang sekam padi dilakukan diaduk dengan pengaduk selama 30 menit dan 60 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji FTIR



Gambar 1. Hasil FTIR a) Andisol Teraktivasi, b) Sekam Padi Teraktivasi, c) Andisol dan Sekam Padi dengan Logam Pb(II)

Berdasarkan data dari serapan gugus-gugus fungsi pada Gambar 1 menunjukkan bahwa ketiga sampel mengandung gugus fungsi O-Si-O, O-Al-O, Si-OH, Al-OH, Si-O, dan Al-O. Daerah serapan pada bilangan gelombang 3400-3600 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi regangan gugus -OH alofan terhidrasi atau

disebut sebagai wilayah grup fungsional. Intesitas kuat pada daerah serapan bilangan gelombang 1000 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi rentangan asimetris O-Si-O dan O-Al-O. Pita serapan kuat pada bilangan gelombang 443-560 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi tekuk Si-O atau Al-O. Serapan lemah pada gelombang 650-800

cm^{-1} menunjukkan rentangan simetri O-Si-O dan O-Al-O. Pada spektra FTIR campuran andisol dan sekam padi dengan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ terdapat puncak yang tajam yaitu pada $1383,98 \text{ cm}^{-1}$. Spektra tersebut merupakan serapan C-O^[8] yang menunjukkan ikatan C dari sekam padi dan O dari andisol. Hal ini dapat dilihat adanya interaksi dari pergeseran spektra Si-O pada andisol dan campuran andisol, sekam padi dengan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Berdasarkan serapan-serapan tersebut disimpulkan bahwa dalam sampel campuran andisol dengan sekam padi dengan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ terdapat ikatan C-O yang

menunjukkan ikatan C dari sekam padi dan O dari andisol.

Kapasitas Adsorpsi

Adsorben andisol dan sekam padi mempunyai afinitas yang tinggi terhadap ion logam karena keduanya mempunyai gugus aktif yaitu Si-OH dan -OH, serta andisol mempunyai gugus aktif Al-OH sehingga keduanya mampu menyediakan muatan elektronegatif pada permukaan yang memungkinkan terjadinya pertukaran kation dalam proses adsorpsi ion logam Pb(II) dalam larutan. Muatan negatif yang terdapat pada kedua adsorben akan dinetralkan dengan adsorpsi ion terjerap bermuatan positif, misalnya kation logam berat^[9].

Tabel 1. Hasil Adsorpsi Adsorben Andisol dan Arang sekam padi untuk Mengadsorpsi Ion Logam Pb(II)

Komposisi Andisol dan Arang sekam padi (% Berat)	Kapasitas Absorbansi Rata-rata (mg/m)	
	30 menit	60 menit
0:100	0,0489	0,0400
25:75	0,0092	0,0330
50:50	0,0158	0,0450
75:25	0,0028	0,0016
100:0	0,0637	0,0325

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa 100% andisol (100:0) dan 100% arang sekam padi (0:100) memiliki waktu kontak optimum 30 menit. Selama 30 menit terjadi proses difusi dan penempelan ion logam Pb pada gugus aktif yang dimiliki silika dan hidrokarbon pada andisol dan sekam padi. Akan tetapi, konsentrasi ion

logam Pb akan mengalami penurunan ketika waktu kontak telah cukup. Ketika waktu kontak telah cukup atau bahkan berada pada titik jenuh, maka akan terjadi peristiwa desorpsi atau ion logam Pb tidak diterima lagi oleh permukaan adsorben melainkan akan dilepas kembali ke dalam larutan. Oleh karena itu, nilai kapasitas adsorpsinya

menurun ketika waktu ditambah menjadi 60 menit.

Pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi ion logam Pb dengan adsorben andisol dan arang sekam padi terbaik pada waktu kontak 60 menit dengan perbandingan 50:50. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan silika pada andisol dan arang sekam padi berinteraksi untuk saling menaikkan kapasitas adsorpsi. Keberadaan arang sekam padi kurang mendukung dalam campuran adsorben dalam mengadsorpsi ion logam Pb(II). Berkurangnya kemampuan kedua adsorben dimungkinkan karena permukaan bidang adsorpsi andisol tertutup oleh lignin yang berasal dari arang sekam padi yang belum teraktivasi sempurna oleh H_3PO_4 15% sehingga adsorpsi logam oleh dinding sekam padi terhalang.

KESIMPULAN

1. Campuran andisol dan arang sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II).
2. Komposisi optimal andisol dan arang sekam padi yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II) adalah 50:50 dengan kapasitas adsorpsi 0,045 mg/g.
3. Waktu kontak yang berpengaruh pada campuran andisol dan arang sekam padi sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb(II) antara lain 30 menit dengan kapasitas adsorpsi 0,0158 mg/g sedangkan pada waktu 60 menit dengan kapasitas adsorpsi 0,0450 mg/g

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sebelas Maret yang telah mengizinkan melakukan penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Zhao, G., Wu, X., Tan, X., dan Wang, X. 2011. Sorption of Heavy Metal Ions from Aqueous Solution: A Review. *The Open Colloid Science Journal*. 4.
- [2] Alhawas, M., Alwabel, M., Ghoneim, A., Alfarraj, A., and Sallam, A. 2013. *Removal of Nickel from Aqueous Solution by Low-Cost Clay Penjeraps. Proceeding of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 3(2), 160-169
- [3] Tanguank, S., N. Insuk, J. Tontrakoon, V. Udeye. World Academy of Science, Engineering and Technology. (2009) 52:110 – 116
- [4] Nofa, S.R. 2012. *Ekstraksi Silika dari Sekam dan Jerami Padi sebagai Penyerap Ion Logam Cd(II)*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Malang, Malang.
- [5] Holmberg, B.A., H, Wang. & Y. Yan. 2004. High Silica Zeolite Y Nanocrystal by Dealumination and Direct Synthesis. *Microporous and Mesoporous*, 74.
- [6] Devnita, R., Yuniarti, A., dan Hudhaya, R. 2005. *Penggunaan Metode Selective Dissolution dan Spektroskopi Inframerah dalam Menentukan Kadar Alofan Andisol*. Laporan Penelitian Tidak Dipublikasikan. Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran, Bandung.

- [7] Munir, 1996. *Tanah-Tanah Utama Indonesia*. Jakarta: Pustaka Jaya.
- [8] Sastrohamidjojo, H. 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty.
- [9] Visekruna, A., Strkalj, A., Pajc, L. M., 2011. The Use of Low Cost Adsorbents for Purification Wastewater. *The Holistic Approach to Environment*, 1, (1), 29-37.p

TANYA JAWAB

Penanya : Dessy G

Pertanyaan :

Apakah penyerapan Pb oleh andisol dan sekam padi sudah dicobakan pada sampel air sungai/buangan industry?

Penjawab : Chaerunnisa

Jawaban :

Adsorben andisol dan sekam padi hanya digunakan pada limbah dan belum di aplikasikan ke lingkungan