



Prosiding

SEMINAR NASIONAL *BASIC SCIENCE VI*

*Sains Membangun Karakter dan Berpikir Kritis
Untuk Kesejahteraan Masyarakat*

Ambon, 07 Mei 2014

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON**

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Cetakan I, Agustus 2014

Diterbitkan oleh: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura

ISBN: 978-602-97552-1-2

Deskripsi halaman sampul : Gambar yang ada pada cover adalah kumpulan benda-benda langit dengan berbagai fenomena

PENENTUAN WAKTU KONTAK DAN pH OPTIMUM LEMPUNG ASAL DESA LATUHALAT AMBON SEBAGAI ADSORBEN Pb²⁺

Eirene G. Fransina* dan Jolantje Latupeirissa

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura

*e-mail : eirene411@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian tentang penentuan waktu kontak dan pH optimum lempung asal desa Latuhalat, Ambon telah dilakukan. Bahan baku lempung diambil dari sentra pembuatan batu bata di desa Latuhalat Ambon. Lempung yang telah diambil, dicuci bersih dengan akuades, disaring, dikeringkan di dalam oven, lalu direndam dalam HCl 1 M selama 30 menit. Setelah sampel bebas dari klorida, selanjutnya dikeringkan dalam oven, dan diayak untuk memperoleh ukuran yang lebih seragam. Sebelum digunakan sebagai penjerap Pb²⁺, dilakukan aktivasi menggunakan ammonium nitrat 700 ppm selama 5 jam. Adsorpsi Pb²⁺ oleh lempung asal desa Latuhalat, Ambon terjadi pada waktu kontak 4 jam, pada pH 7 dengan jumlah adsorben 0,2 g. Kapasitas adsorpsi lempung (Q) sebesar 49,9283 mg/g adsorben pada pH 7.

Kata kunci : Adsorben Pb²⁺ dan lempung,

PENDAHULUAN

Timbal (Pb) merupakan logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun. Timbal bersama dengan logam Hg dan Cd sering disebut sebagai '*the big three heavy metal*' yang memiliki tingkat bahaya tertinggi pada kesehatan manusia. Timbal kebanyakan dimanfaatkan sebagai bahan aditif pada bahan bakar, cat, dan kemasan makanan. Timbal terakumulasi di lingkungan, tidak dapat terurai secara biologis, dan toksisitasnya tidak berubah sepanjang waktu. Timbal bersifat toksik jika terhirup atau tertelan dan di dalam tubuh akan beredar mengikuti aliran darah, diserap kembali di ginjal dan otak, dan disimpan di tulang dan gigi. Anak dapat menyerap hingga 50% timbal yang masuk ke dalam tubuh, sedangkan orang dewasa hanya menyerap 10-15 %. Sistem saraf dan pencernaan anak yang masih dalam tahap perkembangan, dapat menyerap 3x dosis lebih besar dibandingkan orang dewasa karena memiliki perbandingan permukaan penyerapan dan volume yang lebih besar sehingga lebih rentan terhadap timbal yang terserap (Affan, 2006).

Di Indonesia, kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor menyumbang hampir 100% timbal, terutama di kota-kota besar. Tahun 1999, konsumsi premium untuk transportasi Indonesia mencapai 11.515.401 kilo liter berdasarkan data statistik perminyakan Indonesia oleh laporan Dirjen Migas. Dalam setiap liter premium yang diproduksi, terkandung timbal sebesar 0,45 gram sehingga total jumlah Pb

yang dilepas ke udara sebesar 5.181.930 ton. Timbal yang dilepas ke udara ini kemudian melalui siklus iklim dan proses difusi kemudian dapat terserap dan masuk ke badan perairan dan rantai makanan sehingga dapat mengkontaminasi manusia dan alam sekitar. Oleh karena itu, meningkatnya jumlah bahan pencemar di lingkungan, seperti masuknya logam-logam berat ke perairan harus diupayakan sebisa mungkin ditiadakan atau paling tidak dikurangi. Selain itu, upaya pendeteksian dan pengolahan bahan pencemar juga menjadi hal yang penting untuk dilaksanakan. Pada kebanyakan kasus, analisis logam berat dalam sampel lingkungan memiliki dua hambatan utama, yakni jumlahnya yang sangat kecil (renik) dalam sampel dan kompleksitas matriks sampel (Simpson, 2000; Erses dkk., 2005).

Beberapa metode pengolahan limbah seperti penyerapan, presipitasi, elektrodeposisi, penukar ion, dan pemisahan secara membran telah dilakukan. Di antara metode-metode ini, pengolahan limbah menggunakan metode adsorpsi yang telah banyak dilakukan. Penyerap-penyerap alami seperti kulit kacang, kulit kelapa, empulur kenari, wol, cangkang kerang/udang, sekam padi, ampas tebu, serbuk gergaji, serbuk teh dan kopi, lempung, bahkan rambut manusia dan bulu hewan telah dimanfaatkan (Ferro-Garcia dkk., 1988; Knocke, 1981; Tan dkk., 1985; Macchi dkk., 1986; dan Orhan, 1993). Arang aktif telah lama digunakan untuk menjerap bahan pencemar tetapi karena harganya yang sangat mahal maka arang aktif diganti dengan adsorben yang lebih murah dan dapat dihasilkan dari bahan alami maupun dari hasil buangan. Salah satu bahan alami yang sangat berpotensi dan dapat digunakan sebagai adsorben adalah lempung.

Adsorben alami seperti lempung (Gambar 1) merupakan bahan penyerap alami yang mudah diperoleh terutama pada sentra pembuatan batubata yang banyak terdapat di Desa Latuhalat (± 10 km arah barat kota Ambon). Karena diperoleh dari bahan alami dan mudah diperoleh serta memiliki luas permukaan yang luas, memungkinkan lempung mudah dan aman digunakan sebagai adsorben.



Gambar 1. Lempung desa Latuhalat, Ambon

Untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi dan efektivitas penyerapan dari lempung sebagai adsorben, maka dilakukan modifikasi dengan penggunaan ekstrak logam tertentu atau cara aktivasi. Aktivasi merupakan cara paling umum dilakukan untuk meningkatkan daya serap adsorben. Aktivasi dapat dilakukan dengan cara fisik seperti kalsinasi atau dengan cara kimia

menggunakan larutan asam atau larutan basa. Daya serap lempung sebagai adsorben juga bergantung pada struktur mineralnya yakni ditentukan oleh situs aktifnya yang berupa bidang permukaan luar dan permukaan ruang antar lapis. Selain itu, karakteristik lempung setiap daerah yang berbeda akan menyebabkan kinerja penyerapan yang berbeda pula. Selain itu, proses adsorpsi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor fisiko kimia yang meliputi intensitas warna, luas permukaan sorben, ukuran partikel, temperatur, pH, dan waktu kontak (Kumar, 2000). Dalam penelitian ini, dilakukan penentuan kondisi optimum yang dapat dipakai untuk proses adsorpsi Pb^{2+} oleh lempung seperti waktu kontak dan pH optimum.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lempung yang digunakan pada sentra pembuatan batu bata di desa Lathualat-Ambon, asam klorida, perak nitrat, amonium nitrat, larutan standar Pb^{2+} dari $Pb(NO_3)_2$, etanol, aseton, larutan buffer pH 3, 5, 7, 8, dan 10, natrium hidroksida, kertas saring Whatman No. 4, akuades, dan akuabides.

Peralatan dan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer serapan atom (SSA), spektrometer XRD, spektrometer FTIR, SEM, tanur listrik, pH-meter, neraca analitik, oven vakum, pengaduk magnetik, ayakan, dan beberapa peralatan gelas yang biasa dipakai di laboratorium kimia.

Persiapan Adsorben dari Lempung

Lempung yang telah diambil, dicuci dengan akuades beberapa kali, kemudian disaring hingga diperoleh lempung yang bebas dari pengotor seperti pasir, kerikil, dan akar tumbuhan. Selanjutnya, lempung dikeringkan selama 2-4 jam dalam oven pada temperatur $120\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sampel selanjutnya direndam dalam HCl 1 M selama 30 menit., lalu dicuci dengan akuades hingga bebas klorida (diuji dengan $AgNO_3$), dikeringkan lagi dalam oven pada suhu $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 5 jam. Sampel yang telah kering selanjutnya diayak/tapis dan selanjutnya digunakan untuk proses adsorpsi Pb^{2+} setelah dikarakterisasi dengan XRD.

Aktivasi Adsorben dari Lempung

Sebanyak 50 g butiran adsorben dari lempung direndam dalam 100 mL larutan amonium nitrat (NH_4NO_3) 700 ppm dalam erlenmeyer selama 5 jam. Sampel kemudian disaring dengan kertas saring Whatman No. 4, dan dipanaskan dalam tanur listrik pada suhu $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama kurang lebih 4 jam (Manuaba dkk, 2000). Sampel yang telah diaktifkan ini selanjutnya disimpan dalam desikator untuk dikarakterisasi dengan XRD.

Penentuan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi

Serbuk adsorben lempung sebanyak 0,2 g dimasukkan ke dalam 5 buah erlenmeyer yang berisi 100 mL larutan standar Pb^{2+} 100 ppm, kemudian diaduk menggunakan pengaduk magnetik/shaker pada kecepatan 300 rpm selama 1, 2, 3, 4, dan 6 jam. Setelah itu disaring dengan kertas saring Whatman No. 4 dan filtratnya dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) untuk mengetahui konsentrasi adsorbat yang tersisa dalam larutan.

Penentuan pH Optimum Adsorpsi

Serbuk adsorben lempung sebanyak 0,2 g dimasukkan ke dalam 5 buah erlenmeyer yang berisi 100 mL larutan standar Pb^{2+} 100 ppm, kemudian ditambahkan larutan buffer dengan variasi pH 3, 5, 7, 8, dan 10. Selanjutnya, campuran diaduk menggunakan pengaduk magnetik/shaker pada kecepatan 300 rpm selama waktu kontak optimum. Setelah itu, larutan disaring dengan kertas saring Whatman No. 4 dan filtratnya dianalisis dengan SSA untuk mengetahui konsentrasi adsorbat yang tersisa dalam larutan.

Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Kapasitas adsorpsi untuk Pb^{2+} ditentukan berdasarkan waktu kontak dan pH yang memberikan persen adsorpsi tertinggi. Kapasitas adsorpsi (Q) dihitung berdasarkan persamaan 1 :

$$Q = \frac{V(C_0 - C)}{W} \quad \dots\dots (1)$$

dengan V= volume larutan Pb^{2+} , W= berat adsorben (g), C_0 dan C adalah konsentrasi Pb^{2+} sebelum dan sesudah adsorpsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan Adsorben dari Lempung

Lempung direndam dengan akuades untuk memisahkan pengotor-pengotor. Kemudian direndam dengan larutan HCl 1 M. untuk melarutkan pengotor-pengotor renik yang tidak larut dalam lapisan eksternal, sehingga pada saat aktivasi, ion amonium dapat menggeser kation-kation yang terikat pada antar lapisan lempung. Setelah itu, lempung dicuci dengan akuades hingga bebas asam, yang diuji dengan $AgNO_3$ dengan cara diteteskan ke dalam rendaman lempung dan selanjutnya diamati, apakah terdapat endapan putih AgCl atau tidak, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Preparasi adsorben lempung

Aktivasi Adsorben dari Lempung

Lempung yang telah dipreparasi selanjutnya diaktivasi dengan cara direndam dalam larutan amonium nitrat 700 ppm selama 5 jam dan dikeringkan dalam tanur suhu 550 °C selama 5 jam yang selanjutnya dikarakterisasi dengan FTIR, SEM, dan XRD baik untuk sebelum maupun setelah diaktivasi. Hasil aktivasi diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Lempung teraktivasi

Aktivasi merupakan cara yang digunakan untuk meningkatkan daya adsorpsi lempung secara kimia dan fisika. Aktivasi adalah proses pengaktifan situs-situs aktif adsorpsi pada permukaan batu bata olahan sehingga proses adsorpsi berlangsung maksimal. Aktivasi dilakukan dengan menggunakan garam amonium nitrat karena memiliki daya terobos yang baik dan tidak menyebabkan kerusakan kisi. Pada saat aktivasi, ion amonium (NH_4^+) dapat menggantikan kation terhidrat pada antar lapis lempung seperti Na^+ , K^+ , dan Ca^+ .

Selektifitas pertukaran ion amonium besar karena ion amonium memiliki ukuran hidrasi yang kecil, sehingga dapat masuk *hole* (hasil ring pattern pada tetrahedron dalam lembar tetrahedral). Karena itu (NH_4^+) akan dekat dengan sumber muatan negatif sehingga pengikatannya kuat. Pengeringan dilakukan dalam tanur pada suhu 550 °C selama 4 jam untuk melepaskan NO_3 , sehingga yang tersisa pada antar lapis lempung adalah ion H^+ yang akan dipertukarkan dengan ion Pb^{2+} pada saat adsorpsi. Suhu 550 °C merupakan keadaan optimum terjadinya perubahan bentuk amorf menjadi kristal yang lebih sempurna (Karmadi, 1989).

Penentuan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi

Adsorben lempung yang teraktivasi garam amonium nitrat ditambahkan ke dalam larutan Pb^{2+} 100 ppm dan dishaker dengan variasi waktu kontak 1, 2, 3, 4, dan 6 jam, lalu

disaring, dan filtrat kemudian dianalisis dengan SSA. Hasil analisis yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data adsorpsi Pb^{2+} untuk variasi waktu kontak oleh lempung asal desa Latuhalat

t (jam)	Co (ppm)	Ce(ppm)	C _{ads} (ppm)
1	100	0,1967	99,8033
2	100	0,2318	99,7682
3	100	0,1879	99,8121
4	100	0,1791	99,8209
6	100	0,1967	99,8033

Tabel 1 menunjukkan waktu kontak optimum untuk penyerapan Pb^{2+} oleh lempung asal desa Latuhalat Ambon terjadi pada waktu 4 jam, berdasarkan konsentrasi adsorpsi yang tertinggi yaitu 99,8209 ppm. Hasil penelitian untuk penentuan waktu kontak optimum adsorpsi Pb^{2+} oleh lempung asal desa Latuhalat, Ambon sama dengan hasil yang diperoleh Reawaru (2011) untuk waktu kontak optimum adsorpsi ion logam Pb^{2+} oleh lempung asal desa Ouw, kabupaten Maluku Tengah yang teraktivasi garam ammonium nitrat.

Penentuan pH Optimum Adsorpsi

pH optimum adsorpsi oleh lempung yang teraktivasi garam amonium nitrat untuk penyerapan Pb^{2+} dilakukan pada rentang pH asam, netral, dan basa yaitu pH 3, 5, 7, 8, dan 10. Setelah campuran adsorben dan larutan Pb^{2+} dari masing-masing variasi pH dishaker pada waktu kontak optimum, filtrat yang diperoleh dari tiap variasi pH selanjutnya dianalisis dengan SSA. Hasil analisis yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data adsorpsi Pb^{2+} untuk variasi pH oleh lempung asal desa Latuhalat

pH	Co (ppm)	Ce(ppm)	C _{ads} (ppm)
3	100	15,9522	84,0478
5	100	19,7348	80,2652
7	100	0,1435	99,8565
8	100	0,4087	99,5913
10	100	0,2348	99,7652

Berdasarkan data pada Tabel 2 maka pH optimum untuk penyerapan Pb^{2+} oleh lempung asal desa Latuhalat Ambon terjadi pada pH 7, berdasarkan konsentrasi adsorpsi tertinggi yaitu 99,8565 ppm. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini untuk penentuan pH optimum berbeda

dengan hasil yang diperoleh Reawaru (2011) yang memperoleh hasil yaitu pH 4 sebagai pH optimum pada adsorpsi ion logam Pb^{2+} oleh lempung yang teraktivasi garam ammonium nitrat di mana lempung yang digunakan sebagai adsorben berasal dari desa Ouw, kabupaten Maluku Tengah, provinsi Maluku. Perbedaan hasil yang diperoleh ini kemungkinan disebabkan karena karakteristik lempung setiap daerah berbeda-beda sehingga akan menyebabkan kinerja penyerapannya berbeda pula. Karakteristik lempung yang berbeda-beda di setiap daerah menyebabkan perbedaan dalam pemanfaatan lempung itu sendiri. Lempung asal desa Ouw, kabupaten Maluku Tengah, provinsi Maluku dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk pembuatan keramik sedangkan lempung asal desa Latuhalat, Ambon digunakan sebagai bahan dasar pembuatan batu bata.

Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Kapasitas adsorpsi untuk Pb^{2+} ditentukan berdasarkan waktu kontak dan pH yang memberikan persen adsorpsi tertinggi. Berdasarkan data pada Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dilihat bahwa adsorpsi tertinggi terjadi pada pH 7 yaitu sebesar 99,8565 ppm. Nilai adsorpsi ini selanjutnya digunakan untuk menghitung kapasitas adsorpsi (Q) berdasarkan persamaan 1:

$$Q = \frac{V(C_0 - C)}{W}$$

dengan V = volume larutan Pb^{2+} (100 mL), W = berat adsorben (0,2 g = 200 mg), C_0 = konsentrasi Pb^{2+} sebelum adsorpsi (100 ppm = 100 mg/mL), dan C adalah konsentrasi Pb^{2+} sesudah adsorpsi (0,1435 ppm = 0,1435 mg/mL). Dengan menggunakan persamaan 1, maka dapat dihitung kapasitas adsorpsi lempung asal desa Latuhalat, Ambon terhadap Pb^{2+} pada pH 7 yaitu 49,9283 mg/g adsorben.

KESIMPULAN

1. Lempung asal desa Latuhalat, Ambon dapat dibuat menjadi adsorben Pb^{2+} melalui proses aktivasi dengan ammonium nitrat.
2. Waktu kontak dan pH optimum pada proses adsorpsi Pb^{2+} oleh adsorben lempung asal desa Latuhalat, Ambon terjadi pada waktu kontak 4 jam dan pada pH 7 dengan berat adsorben 0,2 g.
3. Kapasitas adsorpsi lempung asal desa Latuhalat, Ambon terhadap Pb^{2+} sebesar 49,9283 mg/g adsorben pada pH 7.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian Universitas Pattimura, Ambon dan DP₂M Direktorat Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI

atas disetujui dan didanainya penelitian ini sesuai dengan surat perjanjian pelaksanaan pekerjaan penelitian Hibah Bersaing tahun anggaran 2013, nomor : 07.2/UN13/SPK-PJ/HB/2013 tanggal 22 Juli 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, S., 2006, Timbal Musuh dalam Selimut, *Environmetal Magazine*, 3rd Edition, HMTL ITB
- Erses, A.S., Fazal, M.A., Onay, T.T and Craig, W.H., 2005, Determination of solid waste sorption capacity for selected heavy metals in landfills, *J. Hazard. Mater.*, 121, 223-232.
- Ferro-Garcia, M.A., Rivero-Utrilla, J., and Bautista-Toledo, I., 1988, Adsorption of Zinc, Cadmium and Copper on Activated Carbons obtained from Agricultural by-Products, *Carbon*, 26 363–373.
- Knocke, W.R., and Hemphill, L.H., 1981, Mercury Sorption by Waste Rubber, *Water Res.*, 15, 275–282.
- Kumar, M.N.V.R., 2000, A Review of Chitin and Chitosan, Application and Function , *Polimers*, 46, 1-27.
- Macchi, G., Maroni, D., and Tiravarthi, G., 1986, Uptake of Mercury by Exhausted Coffee Grounds, *Environ. Technol. Lett.*, 7, 431–444.
- Manuaba, I.B.P., Suweda, A.A.A., Arka, I.W., Udhiana, L., dan Widyawati, A.A.I., 2000, Identifikasi mineral dan aktivasi daya sadsorpsi tanah lempung di Kerobokan, Kuta Bali, *Chem. Rev.*, 3(1), 1-6.
- Orhan, Y., and Büyüküngör, H., 1993, The Removal of Heavy Metals by using Agricultural Wastes, *Water Sci. Technol.*, 28, 247–255.
- Reawaru, R.D., 2011. Kinetika Adsorpsi Logam Pb pada Lempung Teraktivasi Garam Amonium Nitrat, *Skripsi*, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura, Ambon.
- Tan, T.C., Chia, C.K., and Teo, C.K., (1985), Uptake of Metal Ions by Chemically Treated Human Hair, *Water Res.*, 19, 157–162.