

PEMANFAATAN ZEOLIT ABU SEKAM PADI UNTUK MENURUNKAN KADAR ION Pb^{2+} PADA AIR SUMUR

Dyah Kristiyani*), Eko Budi Susatyo, dan Agung Tri Prasetya

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Januari 2012
Disetujui Februari 2012
Dipublikasikan Mei 2012

Kata kunci:
zeolit sintesis
abu sekam padi
logam Pb
air sumur

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penurunan kadar timbal pada air sumur yang tercemar logam Pb menggunakan zeolit sintesis. Selain itu, juga untuk mengetahui kapasitas adsorpsi, pH, masa, dan waktu kontak optimum. Zeolit sintesis dibuat dari abu sekam padi jenis IR-64 yang direflux menggunakan HCl 1M kemudian ditambahkan NaOH 1M dan Natrium Alumina. Campuran tersebut dioven pada suhu 160°C selama 7 jam dan didiamkan pada suhu kamar. Keasaman divariasikan pada pH 5, 6, 7; waktu kontak yang diambil yaitu 10, 20, 30, 40 dan 50 menit; waktu kontak yang diambil yaitu 10, 20, 30, 40 dan 50 menit, dan banyaknya zeolit yang digunakan 0,05; 0,1; 0,125; 0,25; 0,5 dan 0,75 gram. Kondisi optimal kapasitas adsorpsi sebesar ± 5 mg/g, pH 6, waktu kontak 40 menit, dan masa zeolit optimum 0,125 gram. Pada penelitian ini ditinjau pula hubungan isoterm yang berlaku. Isoterm yang digunakan antara lain isoterm Langmuir dan Freundlich. Berdasarkan perbandingan R^2 maka pendekatan Isoterm yang sesuai untuk adsorpsi ini yaitu Isoterm Freundlich dengan nilai R^2 sebesar 0,989. Proses adsorpsi menggunakan zeolit abu sekam padi dapat menurunkan konsentrasi logam Pb pada air sumur sebesar 72,78 % yaitu dari 0,9 ppm menjadi 0,2 ppm

Abstract

This study aims to assess the decline in lead levels in water wells are contaminated with Pb metal using zeolite synthesis. In addition, to determine the adsorption capacity, pH, time, and the optimum contact time. Zeolite synthesis made from rice husk ash type IR-64 that reflux using 1 M HCl and 1 M NaOH was added Sodium Alumina. The mixture is roasted at a temperature of 160°C for 7 hours and allowed to stand at room temperature. Acidity varied at pH 5, 6, 7; contact time taken is 10, 20, 30, 40 and 50 minutes; contact time taken is 10, 20, 30, 40 and 50 minutes, and the amount of zeolite used 0.05, 0.1; 0.125; 0.25, 0.5 and 0.75 grams. Optimal conditions the adsorption capacity of ± 5 mg/g, pH 6, contact time 40 minutes, and the optimum 0.125 gram of zeolite. In this study also reviewed the applicable isotherm relationship. Isotherms used, among others, Langmuir and Freundlich isotherms. Based on the comparison of R^2 then approach the appropriate Isotherms for adsorption is the Freundlich Isotherms with R^2 value of 0.989. Adsorption process using zeolite rice husk ash can reduce the concentration of Pb metal in the water wells of 72.78%, from 0.9 ppm to 0.2 ppm.

Pendahuluan

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat berguna bagi kehidupan. Kebutuhan air terutama air bersih makin meningkat sejalan dengan perkembangan masyarakat dan teknologi. Perkembangan penduduk yang pesat membutuhkan berbagai fasilitas antara lain air bersih. Sedangkan dengan bertambahnya industri yang didirikan, bukan tidak mungkin akan timbul pencemaran antara lain berupa buangan limbah industri. Limbah merupakan buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungannya karena tidak mempunyai nilai ekonomi.

Ion Pb pada air sumur di desa Ngawen Pati berasal dari resapan air sungai Ngawen yang merupakan aliran dari buangan limbah pabrik kertas Sinar Indah Kertas. Limbah buangan ini mengandung logam-logam berat yang dapat mencemari lingkungan. Telah dilakukan uji pendahuluan di BPTPPI pada tanggal 6 April 2010 dan 3 Mei 2010 terhadap air sumur dan air sungai pada aliran limbah pabrik kertas PT Sinar Indah Kertas di Jalan raya Pati-Kudus km. 3 desa Ngawen kecamatan Margorejo kabupaten Pati. Pada pengujian tersebut kadar timbal (Pb) pada air sungai maupun sumur mencapai 0,03 ppm. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air keberadaan Pb dalam air diharapkan nihil, sedangkan batas maksimal yang diperbolehkan adalah 0,01 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa kadar Pb dalam air sumur di desa Ngawen Pati harus diturunkan agar dapat memenuhi standar kualitas air yang sudah ditentukan.

Limbah merupakan materi yang mengandung bahan pencemar dan bersifat racun serta berbahaya. Bahan ini dirumuskan sebagai bahan dalam jumlah relatif sedikit tapi mempunyai potensi mencemarkan/merusakkan lingkungan kehidupan dan sumber daya (Setyowati Suparni, 2009). Buangan tersebut akan mengalir ke sungai dan meresap ke sumur-sumur sekitarnya yang biasa digunakan sebagai sumber air minum, untuk mandi dan mencuci pakaian. Kandungan logam berat yang biasa dijumpai pada limbah tersebut antara lain yaitu besi (Fe), timbal (Pb), perak (Ag), kromium (Cr), seng (Zn), dan tembaga (Cu). Salah satu logam berat yang mencemari air sumur di Desa Ngawen Pati adalah Timbal (Pb).

Timbal (Pb) termasuk kelompok logam yang beracun, yang berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup. Dalam peredaran darah dan otak dapat menyebabkan gangguan sintesis hemoglobin darah, gangguan neurologi (susunan syaraf), gangguan pada ginjal, sistem reproduksi, penyakit akut atau kronik sistem syaraf, dan gangguan fungsi paru-paru. Toksisitas Pb terjadi apabila dalam darah ditemukan kandungan Pb $\geq 0,08$ μg atau dalam urine $\geq 0,15$ mg/l (Darmono, 2001).

Keberadaan logam-logam berat di lingkungan harus selalu diperhatikan agar tidak mengganggu keseimbangan alam maupun kehidupan. Usaha penanganan limbah yang mengandung ion-ion logam berat telah banyak dilakukan dan perlu dikembangkan. Pendekatan yang telah banyak dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah melalui teknik pengendapan maupun menggunakan adsorbent (zat penyerap) (Suardana, I Nyoman, 2008). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengolahan limbah adalah dengan adsorpsi. Berbagai macam adsorben yang dapat digunakan untuk adsorpsi antara lain silika gel, kitin, kitosan, asam humat maupun zeolit.

Zeolit merupakan suatu kelompok mineral yang dihasilkan dari proses hidrotermal. Unit pembentuk utama yang membangun struktur mineral zeolit adalah SiO_2 dan Al_2O_3 yang membentuk tertrahedral dimana setiap atom oksigen berada pada keempat sudutnya. Struktur rangka utama zeolit ditempati oleh atom silikon atau aluminium dengan empat atom oksigen di setiap sudutnya. Struktur seperti ini merupakan sisi aktif zeolit yang menyebabkan zeolit memiliki kemampuan sebagai adsorben (Kundari, 2008).

Zeolit telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, salah satunya yang telah dilakukan oleh Adsense (2010) yang telah memanfaatkan zeolit sekam padi sebagai katalis, selain itu juga zeolit dapat digunakan sebagai penukar kation, pelunak air dan bahan pengering (drying agent). Sintesis zeolit dari abu sekam padi yang telah dilakukan oleh Gumilarras (2009) menunjukkan bahwa struktur yang terbentuk mirip zeolit A $[\text{Na}_{12}(\text{AlO}_2)_{12}(\text{SiO}_2)_{12} \cdot 27\text{H}_2\text{O}]$ (zeolit like) dengan kristal sodalite sebagai fase dominan. Abu sekampadi digunakan sebagai sumber silika pada sintesis zeolit karena menurut Sumaatmadja (1985) kadar silika yang ada dalam abu sekam padi cukup tinggi yaitu 86,9% - 97,80%. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penurunan kadar timbal pada air

sumur yang tercemar logam Pb menggunakan zeolit sintesis.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Anorganik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Peralatan dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut. Labu erlenmeyer, labu takar, gelas ukur, pipet volume, magnetic stirrer, seperangkat alat difraktometer sinar-X, oven pemanas merk, muffllefurnace, shaker mekanik, ayakan 50 dan 100 mesh, neraca analitik Mettler AE200, Indikator pH universal, SSA Perkin Elmer 3110, seperangkat alat spektroskopi FTIR shimadzu 8201 PC. Abu dari sekam padi jenis IR, NaOH, HCl, Al_2O_3 , HNO_3 , $Pb(NO_3)_2$, CH_3COOH dengan kualitas analytical grade buatan Merck, aquades, aquademin, dan air sumur Ngawen Pati.

Abu sekam padi dibuat dengan menimbang sebanyak 1500 g sekam padi dicuci dengan air kira-kira 3 sampai 5 kali untuk menghilangkan kotoran terutama tanah liat. Sekam padi dikeringkan menggunakan sinar matahari kemudian dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven pada suhu $105^\circ C$ untuk menghilangkan air sampai diperoleh kadar air tetap. Sekam padi sebanyak 1500 g ditimbang dalam wadah yang telah diketahui beratnya, kemudian dibakar dengan tungku listrik pada temperatur $600^\circ C$ selama 3 jam. Kenaikan temperatur diatur sebelum mencapai kondisi pembakaran yang diinginkan supaya penguraian termal dari sekam berlangsung baik. Tungku didinginkan setelah kondisi pembakaran tercapai. Abu sekam padi yang diperoleh pada pembakaran diatas ditentukan kadar abunya (Yunita, 2008).

Untuk pembuatan larutan Na-silikat dari abu sekam padi yang telah dihasilkan, selanjutnya direfluks dengan larutan HCl 1 M selama 1 jam pada suhu $90^\circ C$. Kemudian ditambahkan larutan NaOH 1M dengan rasio 10 ml larutan tiap 10 g abu sekam padi. Larutan tersebut dipanaskan dalam oven selama 3 jam pada suhu $130^\circ C$ kemudian didinginkan. Untuk pembuatan Natrium aluminat ditimbang sebanyak 0,102 g Al_2O_3 dicampurkan dengan 0,24 g NaOH dan 50 mL aquades. Campuran diaduk dengan magnetik stirrer (skala 6-8). Sintesis zeolit abu sekam padi dilakukan dengan mencampurkan larutan natrium silikat dengan larutan aluminat disertai pengadukan dengan

kecepatan skala 2 selama 1 jam. Campuran dimasukkan dalam oven pada suhu $160^\circ C$ selama 7 jam. Zeolit siap digunakan (Nur, 2001).

Zeolit abu sekam padi ditimbang 0,25 gram kemudian dimasukan kedalam 50 mL larutan Pb dengan konsentrasi 100 ppm, 150 ppm 200 ppm dan 250 ppm. Zeolit dalam larutan Pb dishaker selama 30 menit pada pH 6. Larutan didiamkan selama satu malam, kemudian diambil filtrat diukur absorbansinya dan dihitung kapasitas adsorpsinya.

Sebanyak 0,25 gram zeolit 100 mesh dan 50 mL larutan standar Pb 100 ppm dimasukan ke dalam labu erlenmeyer, pH divariasi menjadi 5, 6, 7, 8, dan 9 dengan menggunakan NaOH 0,1 M dan CH_3COOH 0,1 M kemudian ditambah larutan buffer. Larutan digojog menggunakan shaker mekanik pada temperatur kamar, kemudian didekantasi selama 45 menit. Absorbansi filtrat pada masing-masing pH diukur dengan spektrofotometer serapan atom.

Masing-masing zeolit abu sekam padi dengan variasi massa 0,125; 0,25; 0,5 dan 0,75 gram dimasukan ke dalam 4 buah erlenmeyer. Kemudian larutan Pb 100 ppm sebanyak 50 mL, diatur keasamannya pada pH optimal dimasukan kedalam masing-masing erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya larutan dikocok dengan shaker selama 30 menit. Larutan kemudian didekantasi dan diambil filtratnya kemudian diukur absorbansinya menggunakan SSA.

Ke dalam labu erlenmeyerdimasukan 50 mL larutan standar Pb 100 ppm, diatur pada pH optimal dan massa optimal. Tabung digojog menggunakan shaker mekanik dengan variasi waktu penggojokan 10, 20, 30 dan 40 menit pada temperatur kamar, kemudian larutan di dekantasi 45 menit. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer serapan atom.

Penentuan isoterm adsorpsi dilakukan dengan menimbang zeolit abu sekam padi sebanyak 0,125 gram kemudian dimasukan kedalam 50 mL larutan Pb dengan konsentrasi 100 ppm, 150 ppm 200 ppm dan 250 ppm dalam keadaan pH optimum. Zeolit dalam larutan Pb dishaker selama 10 menit kemudian didekantasi selama 45 menit, diambil filtrat dan diukur absorbansinya.

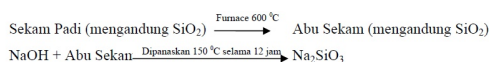
Untuk langkah preparasi dan karakterisasi sampel, air sumur yang mengandung Pb di desa Ngawen Pati disaring kemudian diukur pH-nya dan diamati karakteristiknya. Selanjutnya dimasukan dalam botol bersih dan

ditambah 1,5 mL HNO₃ pekat/liter. Sampel diukur absorbansinya dengan spektrofotometer serapan atom. Selanjutnya untuk adsorpsi ion logam pb, maka ke dalam labu erlenmeyer dimasukkan 50 mL air sumur dengan pH dan massa optimal. Tabung digojog menggunakan shaker mekanik dengan waktu kontak optimal pada temperatur kamar, kemudian larutan didekantasi selama 45 menit. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer serapan atom.

Hasil dan Pembahasan

Abu sekam padi yang telah diketahui kadar silikanya yaitu 87,59% direfluks menggunakan HCl, hal ini bertujuan untuk mengaktifasi gugus-gugus fungsi yang ada di dalam abu seperti gugus OH yang merupakan gugus aktif sebagai penukar kation pada logam lain. Selain itu aktifasi ini juga berperan untuk membuka pori-pori agar menjadi lebih besar sehingga mempermudah penyerapan logam pada proses adsorpsi.

Abu sekam padi yang telah teraktifasi kemudian direaksikan dengan NaOH untuk membentuk natrium silikat. Adapun reaksi sintesis zeolit dari abu sekam padi dapat dituliskan sebagai berikut (Nur, 2001):



Fungsi NaOH yang ditambahkan dalam sintesis zeolit tidak hanya bekerja sebagai reagen tetapi juga sebagai metalizer, karena pada struktur zeolit terbentuk muatan negatif berlebih pada ion Al sehingga dibutuhkan kation-kation pendukung di luar rangka untuk menetralkannya. Kation Na⁺ juga berperan penting dalam pembentukan zeolit (Ojha, 2004) dalam (Ferianto, 2011).

Penambahan NaOH juga berfungsi sebagai materi pendukung pembentukan zeolit atau disebut juga sebagai mineralizer (Jumaeri, 2007). Hal tersebut dikarenakan sifat air murni sebagai pelarut pada temperatur yang sangat tinggi seringkali tidak mampu untuk melarutkan zat dalam proses pengkristalan. Mineralizer adalah suatu senyawa yang ditambahkan pada larutan yang encer untuk mempercepat proses kristalisasi dengan cara meningkatkan kemampuan melarutnya, sehingga yang biasanya tidak dapat larut dalam air dengan ditambahkannya mineralizer dapat menjadi larut. Mineralizer yang khas adalah suatu hidroksida dari logam alkali, khususnya

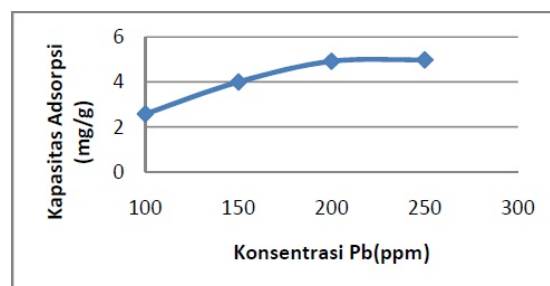
amfoter dan oksida asam. Mineralizer yang digunakan untuk SiO₂ adalah NaOH, KOH, Na₂CO₃ atau NaF. Berikut ini adalah reaksi antara silika dengan larutan NaOH:

Selanjutnya natrium silikat yang telah



terbentuk direaksikan dengan natrium aluminat. Mekanisme yang terjadi pada saat kedua larutan tersebut direaksikan adalah terlarutnya sedikit padatan dalam air, difusi zat terlarut dan timbulnya senyawa yang berbeda dari padatan terlarut. Proses ini meliputi modifikasi tekstur atau struktur pada suatu padatan dan akan mengurangi energi bebas dalam sistem. Perubahan tekstur tersebut akan menyebabkan reduksi pada luas permukaan dan meningkatkan ukuran partikel dari pori (F'le , 1977) dalam (Ferianto, 2011).

Penentuan kapasitas adsorpsi dilakukan untuk mengetahui kemampuan adsorben dalam menyerap logam dalam kondisi awal, yaitu kondisi sebelum adanya perlakuan optimasi-optimasi tertentu. Selain itu, penentuan kapasitas adsorpsi awal dimaksudkan untuk menentukan konsentrasi larutan yang akan digunakan selama perlakuan-perlakuan selanjutnya. Sehingga tidak akan ditemukan konsentrasi Pb yang akan diserap seluruhnya oleh adsorben. Hal ini dimaksudkan agar terlihat jelas antara konsentrasi Pb yang terserap dengan yang tidak.



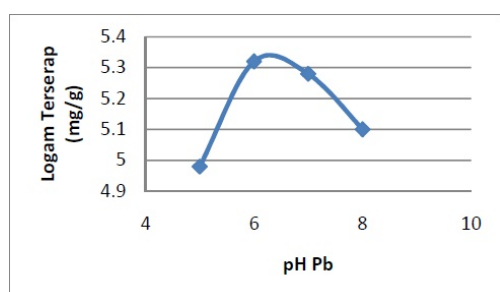
Gambar 1. Kurva penentuan kapasitas adsorpsi zeolit abu sekam padi pada larutan Pb

Penentuan kapasitas adsorpsi sebelum adanya perlakuan optimasi dilakukan pada berbagai konsentrasi larutan Pb yaitu 100, 150, 200 dan 250 ppm. Untuk adsorpsi larutan Pb kapasitas adsorpsinya dapat dilihat pada Gambar 1.

Penentuan kapasitas adsorpsi pada berbagai konsentrasi dimaksudkan untuk menentukan kemampuan adsorben dalam

menyerap logam timbal sebelum dilakukan optimasi. Untuk logam timbal diperoleh rata-rata kapasitas adsorpsi sebesar 5 mg/g.

Salah satu faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah pH. Pada penentuan pH maksimal digunakan 50 mL ion logam Pb dengan konsentrasi awal 100 ppm. Variasi pH yang dipakai adalah 5, 6, 7 dan 8. Ion logam Pb 100 ppm yang digunakan mempunyai pH 5. Untuk membuat variasi pH tersebut dilakukan penambahan NaOH 0,1 M dan CH₃COOH 0,1 M. Kemudian larutan buffer ditambahkan agar pH larutan tidak mengalami perubahan selama proses adsorpsi. Massa zeolit yang digunakan adalah 0,25 gram dan waktu kontak selama 30 menit. pH optimum pada ion Pb(II) dapat dilihat pada Gambar 2.



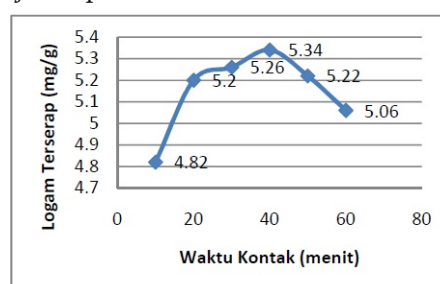
Gambar 2. Kurva hubungan antara pH Pb dengan logam terserap (mg/g)

Pada gambar terlihat bahwa adsorpsi larutan Pb oleh zeolit pada pH 5, 6, 7 dan 8 berturut-turut sebesar 4,98 ; 5,32 ; 5,28 dan 5,10 mg/g. Penyerapan larutan Pb oleh zeolit terbesar terjadi pada pH 6 dengan Pb yang terserap sebesar 5,32 mg/g. Berdasarkan data dapat disimpulkan bahwa perubahan pH mempengaruhi proses adsorpsi logam Pb oleh zeolit abu sekam padi.

Pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan adsorben lain menunjukkan serapan optimum untuk logam Pb(II) terjadi pada pH 5 dengan kapasitas penyerapan sebesar 1,769 mg/g (Corry Handayani, 2009). Apabila pH larutan melewati pH optimumnya, penyerapan cenderung berkurang karena pada pH yang lebih tinggi terdapat lebih banyak ion OH⁻ sehingga ion-ion logam mulai mengendap yang mengakibatkan lebih sukar terjadinya penyerapan oleh zeolit. Penyerapan juga berkurang jika dibawah pH optimum hal ini disebabkan oleh konsentrasi H⁺ yang terlalu tinggi sehingga gugus fungsi negatif bereaksi dengan H⁺ dan menghalangi terikatnya ion logam pada gugus material tersebut.

Penentuan waktu kontak optimum

dilakukan setelah diketahui pH optimum adsorpsi. Waktu kontak berpengaruh terhadap proses adsorpsi. Penentuan waktu kontak ini bertujuan untuk memperoleh waktu yang paling baik dalam proses adsorpsi ion logam Pb oleh zeolit abu sekam padi. Pada proses adsorpsi, waktu kontak biasanya dipilih tidak terlalu lama. Hal ini dilakukan karena jika waktu kontak adsorpsi terlalu lama ditakutkan Pb yang terserap dalam adsorben akan mengalami desorpsi yaitu terjadi pelepasan kembali logam Pb dari adsorben. Untuk itu dipilih variasi waktu kontak adsorpsi selama 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit. Waktu kontak adsorpsi ditunjukkan pada Gambar 3.

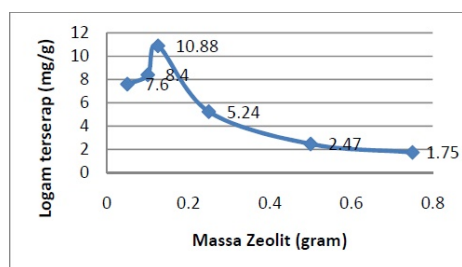


Gambar 3. Kurva hubungan waktu kontak (menit) dengan logam terserap Pb (mg/g)

Penentuan waktu kontak adsorpsi Pb ditunjukkan pada Gambar 3, Ion Pb teradsorpsi paling baik terjadi pada waktu kontak 40 menit dengan kapasitas sebesar 5,34 mg/g. Pb yang teradsorpsi pada waktu kontak 10, 20, 30, 50 dan 60 menit berturut-turut adalah 4,82; 5,2; 5,26; 5,22; dan 5,06 mg/g. Dari data dapat disimpulkan bahwa waktu kontak berpengaruh terhadap daya adsorpsi ion logam Pb oleh adsorben zeolit abu sekam padi. Langmuir dalam Fandiarto (2006) menyebutkan bahwa laju pembentukan kompleks adsorben dan adsorbat sebanding dengan laju penguraian kompleks adsorben-adsorbat menjadi molekul adsorben dan molekul adsorbat. Setelah adsorpsi mencapai titik optimum adsorpsi maka selanjutnya akan terjadi proses penguraian yang disebut desorpsi. Kondisi optimum ini disebut dengan keadaan kesetimbangan adsorpsi. Maka pada waktu kontak adsorpsi yang optimum kapasitas logam terserapnya bernilai maksimal. Namun setelah melewati titik kesetimbangan itu, logam Pb yang teradsorpsi pada zeolit akan mengalami proses desorpsi. Jadi logam terserapnya kembali berkurang.

Setelah diketahui pH dan waktu kontak optimum, pada adsorpsi masing-masing larutan ion Pb(II), selanjutnya dilakukan penentuan

massa optimum zeolit. Telah diketahui bahwa semakin luas permukaan suatu adsorben, semakin besar zat yang akan teradsorpsi. Untuk itu ukuran partikel adsorben harus dibuat seragam sehingga luas permukaannya sama yaitu sebesar 50 mesh tertahan 100 mesh. Selain ukuran partikel, semakin banyak massa adsorben yang digunakan diharapkan semakin banyak zat warna yang akan teradsorpsi. Untuk mengetahui pengaruh massa terhadap adsorpsi dilakukan variasi massa zeolit. Variasi yang digunakan adalah 0,05; 0,1 ; 0,125; 0,25; 0,5 dan 0,75 gram. Pengaruh masa terhadap adsorpsi ion Pb dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva Massa zeolit dengan logam terserap Pb(II)

Pada adsorpsi ion Pb, proses adsorpsi optimum terjadi pada massa adsorben sebesar 0,125 gram. Pada massa 0,05; 0,01; 0,125; 0,25; 0,5 dan 0,75 adsorptivitasnya berturut-turut sebesar 7,6; 8,4; 10,88; 5,24; 2,47 dan 1,75 mg/g. Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa pada adsorpsi adanya penambahan massa adsorben ke dalam larutan Pb berpengaruh terhadap hasil adsorpsi. Massa zeolit abu sekam padi yang berlebih dalam proses adsorpsi memberikan larutan menjadi keruh sehingga mempengaruhi kejernihan larutan Pb yang kemudian mengganggu pengukuran absorbansi. Massa optimum zeolit terjadi pada massa 0,125 gram dengan daya serap adsorben sebesar 10,88 mg/g. Artinya bahwa penambahan massa 0,125 gram zeolit abu sekam padi menyerap larutan Pb pada konsentrasi 100 ppm memberi hasil yang paling baik.

Studi isoterm adsorpsi terhadap ion logam Pb(II) oleh zeolit dari abu sekam padi dilakukan untuk mengetahui isoterm yang cocok pada adsorpsi yang telah dilakukan. Konsentrasi larutan yang digunakan untuk studi isoterm adsorpsi adalah 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm dan 250 ppm. Pada adsorpsi air sumur massa adsorben yang digunakan adalah massa optimum yaitu 0,125 gram. Adsorpsi dilakukan pada kondisi optimal yaitu pada pH 6 dengan

waktu 10 menit.

Penentuan isoterm adsorpsi yang cocok untuk adsorpsi logam timbal pada air sumur dilakukan dengan membandingkan nilai R^2 yang paling besar menunjukkan bahwa isoterm tersebut lebih cocok. Uji isoterm adsorpsi Freundlich dilakukan dengan membuat grafik hubungan antara $\log M$ dengan $\log c$ dari data diketahui bahwa adsorpsi pada penelitian ini lebih mengikuti isoterm Freundlich. Hal tersebut dapat diketahui dari nilai $R^2 = 0,989$ pada isoterm adsorpsi Freundlich lebih tinggi bila dibandingkan dengan isoterm adsorpsi Langmuir yang nilai $R^2 = 0,956$. Teori isoterm Freundlich menyatakan bahwa perbandingan antara jumlah padatan yang terserap pada massa adsorben tertentu dengan konsentrasi padatan akhir pada larutan tidaklah konstan pada konsentrasi awal larutan yang berbeda. Freundlich juga mengasumsikan bahwa permukaan pori adsorben bersifat heterogen dengan distribusi panas adsorpsi yang tidak seragam sepanjang permukaan adsorben.

Pada penelitian ini belum dapat diketahui energi yang digunakan untuk adsorpsi. Selain itu tidak dilakukan juga penelitian mengenai pengaruh panas adsorpsi terhadap hasil adsorpsi. Oscik (1982) dalam Wakyu (2011) menyebutkan bahwa panas adsorpsi dapat digunakan untuk mengetahui adsorpsi yang terjadi termasuk pada adsorpsi fisika atau kimia. Selain panas adsorpsi, reversibilitas dan ketebalan permukaan adsorben juga dapat digunakan sebagai parameter untuk menentukan suatu adsorpsi terjadi secara fisika atau kimia.

Aplikasi zeolit dalam air sumur dilakukan dengan cara memasukkan 0,25 gram zeolit kedalam 50 mL air sumur pada pH dan konsentrasi asli air sumur. Kemudian campuran digojok menggunakan shaker selama 30 menit lalu di dekantasi selama 45 menit. Filtrat yang dihasilkan dianalisis dengan SSA. Dari hasil analisis diperoleh logam terserap Pb dalam air sumur sebesar 0,24 mg/g dari massa Pb dalam limbah awal 0,045 mg. Dari konsentrasi akhir dapat dihitung % penurunan massa pada adsorpsi limbah yaitu sebesar 66,66 %.

Aplikasi zeolit dalam air sumur untuk keadaan maksimal dilakukan dengan cara memasukkan 0,125 gram zeolit kedalam 50 mL air sumur pada pH dan waktu kontak maksimal yang telah diperoleh pada adsorpsi larutan Pb sebelumnya, yaitu pada pH 6 selama 40 menit.

Konsentrasi yang digunakan adalah konsentrasi asli air sumur. Kemudian campuran didekantasi selama 45 menit. Filtrat yang dihasilkan dianalisis dengan SSA. Dari hasil analisis diperoleh logam terserap Pb dalam limbah sebesar 0,28 mg/g dari massa Pb dalam limbah awal 0,045 mg. Dari konsentrasi akhir dapat dihitung % penurunan massa pada adsorpsi limbah yaitu sebesar 72,78 %.

Simpulan

Kondisi optimal adsorpsi ion logam timbal oleh zeolit abu sekam padi terjadi pada pH 6, massa 0,125 gram dan waktu kontak selama 40 menit. Kapasitas adsorpsi zeolit abu sekam padi terhadap ion logam timbal adalah sebesar 5 mg/g. Isoterm adsorpsi yang cocok untuk adsorpsi logam timbal pada air sumur yaitu isoterm Freundlich dengan R^2 sebesar 0,989. Proses adsorpsi menggunakan zeolit abu sekam padi dapat menurunkan konsentrasi logam Pb pada air sumur sebesar 72,78 %.

Daftar Pustaka

Ferianto, Rizal Taufik. 2011. Sintesis Zeolit Dari Abu Sekam Padi dan Aplikasinya Untuk Menurunkan Kadar Ion logam Cr Pada Limbah Elektroplating. Tugas Akhir 2 FMIPA UNNES.

Gumilarras, Ajeng. 2009. Pengaruh Waktu Reaksi Pada Sintesis Zeolit Dari Abu Sekam Padi Serta Aplikasinya Sebagai Penukar Ion (Ion Exchange). Tugas Akhir 2 FMIPA UNNES.

Nur, Hadi. 2001. Direct synthesis of NaA Zeolite from Rice Husk and Carbonaceous Rice Husk Ash. Indonesian Journal of Agricultural Sciences. Green Digital Press

Oscik, J. 1982. Adsorption. England: Ellos Horwood.

Suardana, I Nyoman. 2008. Optimalisasi Daya Adsorpsi Zeolit Terhadap Ion Kromium (III). Jurnal Penelitian dan Pengembangan Sain dan Humaniora. Vol.2(1), 17-33.

Yunita, Isti. 2008. Pengaruh Waktu Reaksi Pada Sintesis Zeolit Dari Abu Sekam Serta Aplikasinya Sebagai Penukar Ion. TAIL, FMIPA, Jurusan Kimia UNNES. Semarang