

PENURUNAN ION LOGAM Pb MENGGUNAKAN DAMI NANGKA SEBAGAI ADSORBEN PADA AIR LIMBAH BATIK

Bekti Nugraheni*, Kyky Herlyanti

Stifar "Yayasan Pharmasi Semarang"

Jl. Letjend. Sarwo Edie Wibowo Km. 1 Pucang Gading, Semarang 50236

*Email: bn.nugraheni@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan adsorpsi dari dami nangka untuk menyerap ion logam Pb dalam air limbah batik dan menganalisis kondisi optimum dari dami nangka dalam menyerap ion logam Pb. Penentuan kondisi optimum meliputi konsentrasi adsorben, pH dan lama pengadukan adsorben. Hasil analisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) didapatkan bahwa, penyerapan ion logam Pb secara maksimum, terjadi pada konsentrasi adsorben dami nangka 50 ppm dengan efisiensi penyerapan ion logam Pb sebesar 96,67%, kondisi optimum pH dicapai pada pH 4,0 dengan efisiensi sebesar 98,20%, pada variasi lama pengadukan adsorben didapatkan hasil optimum yaitu pada 90 menit dengan nilai efisiensi penyerapan ion logam Pb sebesar 99,21%, sedangkan berdasarkan hasil optimasi tersebut diperoleh hasil analisis penyerapan ion logam Pb pada air limbah batik di industri "X" dapat diperoleh nilai efisiensi penyerapan ion logam Pb sebesar 100,00%.

Kata kunci : adsorben dami nangka, aktivasi NaOH, ion logam Pb, SSA

PENDAHULUAN

Logam berat merupakan zat yang beracun dan umumnya bersifat karsinogenik. Sebagai zat pencemar perairan, logam berat sangat berbahaya bagi makhluk hidup (Kurniasari, 2012).

Beberapa metode untuk menghilangkan logam berat dari air limbah telah dilakukan dengan proses fisika dan kimia yang meliputi presipitasi, koagulasi, dan pertukaran ion. Tetapi metode-metode tersebut di atas masih mahal terutama bagi negara-negara yang sedang berkembang. Proses adsorpsi merupakan teknik yang sering digunakan untuk mengurangi ion logam berat dalam air limbah (Setyaningtyas, 2005). Dewasa ini sedang digalakkan penelitian mengenai penggunaan adsorben alternatif yang berasal dari alam, karena selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik, adsorben tersebut juga bersifat lebih ekonomis.

Menurut Volesky (2004) bahwa biomaterial yang mengandung gugus antara lain: karboksil, polisakarida, lignin, amino, sulfat dan sulfhidril memiliki kemampuan penyerapan yang baik. Oleh karena itu, pada penelitian ini memanfaatkan dami nangka sebagai adsorben. dami nangka adalah hasil limbah dari buah Nangka yang belum dimanfaatkan secara optimal. Secara kimiawi, komponen penyusun dami nangka adalah selulosa.

Pada penelitian ini akan dilakukan

pengukuran daya adsorpsi pada ion logam Pb dengan menggunakan dami nangka yang teraktivasi NaOH. Adsorben dari dami nangka ini diharapkan dapat mengurangi kadar logam berat khususnya ion logam Pb dalam larutan atau perairan terutama pada limbah batik.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dami nangka, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, aqua demineralisata, NaOH, n-heksana.

Alat-alat yang digunakan yaitu wadah maserasi, batang pengaduk, kain kola, labu takar, pipet volume, corong kaca, kertas whatman no. 42, beker gelas, *shaker*, *muffle furnace*, ayakan no.120, krus, pH meter, vial, dan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom.

Pembuatan Adsorben dari Dami Nangka

Dami nangka dicuci dengan air sampai bersih, lalu dami nangka yang telah bersih tersebut dicuci dengan n-heksana selama 24 jam, lalu dicuci kembali dengan aquademineralisata dan dikeringkan selama 24 jam dalam almari pengering. Adsorben dami nangka dicampur dengan larutan NaOH 3% dengan perbandingan NaOH terhadap arang dami nangka sebesar 2 mL: 1 gram. Pencucian menggunakan aqua demineralisasi serta HNO_3 0,01 M. Dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Adsorben

siap digunakan untuk proses adsorpsi.

Penentuan Kondisi Optimum Penyerapan Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Terhadap Penyerapan Ion Logam Pb

Ditimbang adsorben masing-masing 1 gram, lalu ditambahkan larutan ion logam $Pb(NO_3)_2$ sebanyak 10 mL dengan variasi konsentrasi 10, 25, 50, 75, dan 100 ppm. Kemudian dishaker selama 30 menit dengan kecepatan putaran 180 rpm. Setelah itu disaring dan filtrat yang dihasilkan ditampung dalam vial dan diukur dengan SSA.

Pengaruh pH Ion Logam Terhadap Penyerapan Ion Logam Pb

Ditimbang adsorben masing-masing 1 gram, lalu ditambahkan 10 mL larutan ion logam dengan konsentrasi 50 ppm dengan variasi pH 4, 5 dan 6. Kemudian dishaker selama 30 menit dengan kecepatan putaran 180 rpm. Setelah itu ditampung dalam vial dan diukur dengan SSA.

Pengaruh Lama Pengadukan Terhadap Penyerapan Ion logam Pb

Ditimbang adsorben masing-masing 1 gram, ditambahkan $Pb(NO_3)_2$ konsentrasi 50 ppm dan diatur pH 4. Kemudian diaduk selama 30, 60, 90, 120, dan 150 menit dan dishaker dengan kecepatan putaran 180 rpm. Setelah itu disaring, dan filtrat yang dihasilkan ditampung dalam vial dan diukur dengan SSA.

Aplikasi Penggunaan Adsorben Dami Nangka pada Limbah Air Batik

Ditimbang Adsorben dami nangka sebanyak 1 gram, kemudian ditambahkan 25 mL limbah cair yang berasal dari limbah air batik dengan pH yang telah diatur sesuai dengan kondisi optimum yaitu pH 4. Kemudian dishaker selama 90 menit dengan kecepatan putaran 180 rpm. Setelah itu disaring dengan kertas whatman no 42 dan filtrat yang dihasilkan ditampung dalam vial, diukur dengan SSA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Adsorben Dami Nangka

Adsorben Dami Nangka dibuat melalui proses karbonisasi dami nangka dalam *muffle furnace* pada suhu $25^\circ C$ selama 2,5 jam. Besarnya suhu yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh bahwa penggunaan suhu proses

karbonisasi di atas $250^\circ C$ menyebabkan hasil adsorben yang didapat semakin kecil.

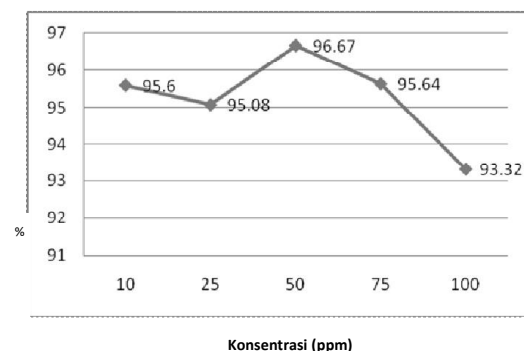
Sebelum dilakukan karbonisasi, terlebih dahulu dami nangka dicuci secara bertahap menggunakan pelarut yang dapat mengikat zat pengotor bersifat polar dan non polar yaitu menggunakan aquadest dan n-heksana. Kemudian dibilas dengan aqua demineralisata. Pencucian menggunakan pelarut n-heksana bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa lemak yang dapat mengganggu proses adsorpsi. Sedangkan menggunakan demineralisata bertujuan untuk membebaskan dami nangka dari mineral yang mempengaruhi pengukuran.

Dami nangka yang telah dicuci kemudian dikeringkan sehingga kandungan air di dalamnya berkurang. Proses pembuatan serbuk dami nangka diawali dengan pengeringan dan kemudian diserbukkan, semakin besar luas permukaan adsorben semakin besar pula kapasitas suatu adsorben dalam mengadsorpsi suatu adsorbat.

Hasil Kondisi Optimasi Penyerapan

Hasil Optimasi Konsentrasi Dami Nangka dalam Penyerapan Ion Logam Pb

Konsentrasi ion logam diserap berhubungan dengan jumlah sisi aktif yang terdapat pada permukaan adsorben, jika jumlah sisi aktif pada adsorben lebih besar dari jumlah ion logam yang akan diserap maka efisiensi penyerapan akan tinggi. Namun pada kondisi tertentu efisiensi penyerapan akan konstan karena telah terjadi kejenuhan pada adsorben (Nor, 2013).



Gambar 1. Optimasi konsentrasi larutan ion logam dalam %Penyerapan ion logam Pb.

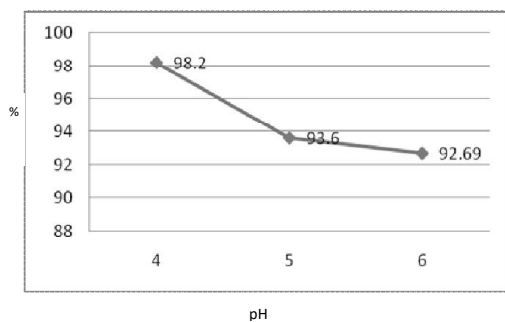
Dari hasil analisis optimasi konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ sebesar 10, 25, 50, 75 dan 100 ppm didapat hasil penyerapan ion logam Pb secara maksimum terjadi pada konsentrasi larutan

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ sebesar 50 ppm dengan efisiensi penyerapan ion logam Pb sebesar 96,67%. Hal ini dikarenakan Dengan meningkatnya konsentrasi ion logam, efisiensi penyerapan pun menjadi berkurang, dikarenakan kemampuan menyerap dami nangka terhadap ion logam berat Pb sudah maksimum. Dengan kata lain kapasitas serap maksimum dami nangka telah tercapai pada konsentrasi 50 ppm. (gambar 1).

Hasil Optimasi pH Larutan Ion Logam dalam Penyerapan Ion Logam Pb

Proses adsorpsi dipengaruhi oleh pH karena pH dapat mempengaruhi gugus-gugus fungsional dari dinding biomassa yang berperan aktif dalam proses penyerapan logam berat.

Dari hasil analisis optimasi pH larutan ion logam dengan variasi pH 4, 5, dan 6 didapatkan hasil pH larutan ion logam optimum yaitu pada pH 4 dengan nilai efisiensi penyerapan ion logam Pb sebesar 98,20% (gambar 2) karena pada pH 4 terjadi pengendapan dari ion Pb membentuk $\text{Pb}(\text{OH})_2$ sehingga menghalangi terjadinya penyerapan Pb oleh biomassa.



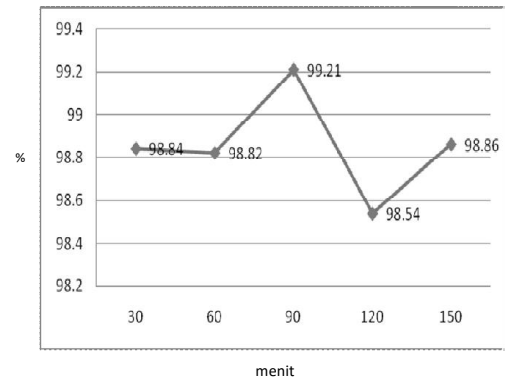
Gambar 2. Optimasi pH larutan ion logam terhadap % penyerapan ion logam Pb.

Pada penelitian berikutnya perlu dioptimasi tentang pengaruhnya terhadap pH diatas 6-9. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui terjadinya reaksi antara OH^- dengan Pb menjadi $\text{Pb}(\text{OH})_2$, sehingga sebelum terserap oleh biomassa, logam Pb sudah bereaksi terlebih dahulu dengan gugus -OH.

Hasil Optimasi Lama Pengadukan Larutan Ion Logam dalam Penyerapan Ion Logam Pb

Waktu kesetimbangan adsorpsi perlu dilakukan untuk mencapai adsorpsi optimum adsorbat pada permukaan adsorben. Waktu kontak pada penelitian ini yang dimaksud adalah lama pengadukan. Lamanya waktu

pengadukan merupakan waktu yang dibutuhkan adsorben dami nangka untuk menyerap ion logam Pb. Waktu pengadukan yang lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik. Waktu kontak untuk mencapai keadaan setimbang pada proses serapan logam adsorben berkisar antara beberapa menit hingga beberapa jam (Bernasconi dkk, 1995).



Gambar 3. Optimasi lama pengadukan larutan ion logam dalam % penyerapan ion logam Pb.

Optimasi lama pengadukan larutan Pb dengan adsorben dami nangka dilakukan dengan variasi waktu pengadukan 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Larutan Pb dikontakkan dengan adsorben diatas pengaduk magnet sesuai dengan variasi lama pengadukan. Hasil optimasi lama pengadukan diperoleh bahwa lama pengadukan selama 90 menit adalah waktu optimal dengan persen efisiensi adsorpsi sebesar 99,21% (gambar 3). Lama pengadukan selama 120 menit mengalami penurunan karena pada keadaan ini kapasitas adsorpsi permukaan biomassa telah jenuh dan telah tercapai kesetimbangan antara konsentrasi Pb dalam biomassa dengan lingkungannya sehingga penyerapan pada diatas 90 menit cenderung konstan atau hampir sama. Hal ini disebabkan semakin lama lama pengadukan dapat mengakibatkan desorpsi, yaitu lepasnya ion logam Pb yang sudah terikat pada gugus aktif adsorben.

Hasil Aplikasi Pengguna dan Adsorben Dami Nangka pada Air Limbah Batik

Berdasarkan hasil analisis penyerapan ion logam Pb menggunakan adsorben dami nangka, massa adsorben yang digunakan 1,0 gram diperoleh kondisi optimum konsentrasi sebesar 50 ppm dengan efisiensi penyerapan

ion logam Pb sebesar 96,67%, pH larutan ion logam didapatkan hasil optimum yaitu pada pH 4 dengan nilai efisiensi penyerapan ion logam Pb sebesar 98,2%. Sedangkan lama pengadukan larutan ion logam didapatkan hasil optimum sebesar 90 menit dengan nilai efisiensi penyerapan ion logam Pb sebesar 99,21%

Dari hasil kondisi optimum tersebut digunakan untuk analisis penyerapan dami nangka terhadap ion logam Pb dalam air limbah batik di industri "X". Aplikasi dilakukan 3 replikasi diperoleh hasil persen efisiensi adsorpsi sebesar 100%

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumbangan ilmu pengetahuan dalam upaya pengelolaan limbah industri sehingga dapat mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh adanya ion logam berat dan senyawa beracun. Selain itu penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada pabrik industri dan masyarakat, bahwa arang dami nangka dapat digunakan sebagai alternatif biomaterial penyerap ion logam berat sehingga dapat diaplikasikan penggunaannya dalam upaya mengurangi pencemaran lingkungan, khususnya lingkungan perairan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa:

1. Dami nangka dapat digunakan untuk menyerap ion logam Pb pada air limbah batik.
2. Hasil % efisiensi penyerapan ion logam Pb pada kondisi optimum konsentrasi 50 ppm sebesar 96,67%, larutan ion logam Pb pada pH 4 sebesar 98,2% dan lama pengadukan larutan ion logam Pb selama 90 menit sebesar 99,21%
3. Efisiensi penyerapan dami nangka sebagai adsorben terhadap ion logam Pb pada air limbah batik di industri "X" sebesar 100%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat yang telah memberikan Hibah Penelitian Dosen Pemula tahun pendanaan 2016. Mahasiswa Stifar, Ammar Mukhlis dan Dian Maidita Yudi Pratiwi yang telah membantu dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernasconi, G.H, Gerster, H., Hawster, H., Stauble dan E. Schneiter, 1995, *Teknologi Kimia bagian 2*. (Alih bahasa: Lienda Handojo), Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Kurniasari, L., 2010, "Pemanfaatan Mikroorganisme dan Limbah pertanian Sebagai Bahan Baku Biosorben Logam Berat" *Majalah Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, MOMENTUM, ISSN 0216 7395, Volume 6 Nomor 2, 5-8
- Nor, F., 2013, *Sintesis Biomassa Bulu Ayam Teraktivasi NaOH/Na₂SO₃ sebagai Penurun Kadar Logam Tembaga dalam Larutan*, Skripsi, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang
- Setyaningtyas, 2005, *Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Kadmium (II) dalam Pelarut Air*, *Majalah Kimia Universitas Jenderal Soedirman.*, 31(1): 33-41.
- Volesky B., 2004, *Biosorption of Heavy Metal*, <http://lifebiosorption.co.uk>, Diakses pada tanggal 18 September 2015.