

PENGARUH MASSA ADSORBEN LIMBAH SEKAM PADI TERHADAP PENYERAPAN KONSENTRASI TIMBAL

WARDALIA

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Raya Jendral Sudirman Km.03 Cilegon, Banten
Email : wardalia_2008@yahoo.com

ABSTRAK

Limbah yang mengandung logam berat Pb adalah salah satu limbah Bahaya dan Berbahaya (B3) yang dalam konsentrasi tinggi dapat merusak lingkungan. Ambang batas timbal (Pb) dalam air adalah 1 mg / ltr. Salah satu alternatif pemisahan logam dari campuran atau solusinya adalah dengan menggunakan media adsorben dengan prinsip adsorpsi. Adsorpsi merupakan fenomena sifat permukaan yang timbul bila dua fase zat terjadi kontak. Salah satu bahan yang digunakan sebagai adsorben adalah sekam padi. Limbah sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben karena memiliki kandungan selulosa tinggi, kandungan karbon tinggi dan kadar abu dan hidrogen rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan adsorpsi sekam padi dan untuk mengetahui kondisi optimum adsorpsi dengan memvariasikan jumlah massa adsorben. Tahap pertama dalam penelitian ini adalah untuk memperbaiki adsorben dengan ukuran 40 mesh, kemudian diaktivasi dengan NaOH kemudian dipanaskan dengan suhu 110°C selama 2 jam. Tahap kedua dari uji adsorpsi dengan mencampur adsorben sekam ke dalam larutan Timbal Asetat 1000 ppm dengan pengadukan selama 2 jam. Dari penelitian ini, hasil penurunan konsentrasi larutan limbah buatan menjadi 73 ppm dengan ion timbal yang teradsorpsi sebanyak 927 kg Pb / kg sekam padi, adsorben optimum terjadi pada waktu aktivasi 1 jam dengan massa 2 gram.

Kata kunci: Sekam padi, limbah, timbal, adsorpsi.

ABSTRACT

Waste containing Pb heavy metals is one of Hazardous and Hazardous (B3) wastes which in high concentration can damage the environment. The lead threshold (Pb) in water is 1 mg / ltr. One alternative of metal separation from the mixture or the solution is to use adsorbent medium with adsorption principle. Adsorption is a phenomenon of surface properties that arise when two phases of substance occur contact. One of the ingredients used as adsorbent is rice husk. Rice husk waste can be used as an adsorbent because it has high cellulose content, high carbon content and low ash and hydrogen content. This study aims to test the adsorption capacity of rice husk and to determine the optimum condition of adsorption by varying the amount of adsorbent mass. The first step in this research was to repair adsorbent with size 40 mesh, then activated with NaOH then heated with temperature 110oC for 2 hours. The second stage of the adsorption test by mixing the husk adsorbent into a solution of Lead Acetate 1000 ppm with stirring for 2 hours. From this study, the result of decreasing the concentration of artificial waste solution to 73 ppm with the adsorbed lead ion of 927 kg Pb / kg rice husk, the optimum adsorbent occurred at 1 hour activation time with mass 2 gram.

Keywords: Rice husk, waste, lead, adsorption

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi beras terbesar di dunia. Hal tersebut dapat dikatakan karena sebagian besar penduduk Indonesia mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok. Konsumsi beras Indonesia yang tinggi menuntut tingkat produksi beras yang besar pula. Dengan produksi padi Indonesia sebanyak 69,27 juta ton pada tahun 2013 (Badan Pusat Statistik, 2013), yang akan menghasilkan sekam lebih dari 15 juta ton dari hasil pengolahan padi menjadi beras tersebut.

Sekam padi mengandung komponen-komponen kimia seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Terdapatnya selulosa dan hemiselulosa menjadikan sekam padi berpotensi untuk digunakan sebagai bahan penyerap. Sekam padi merupakan lapisan keras yang membungkus kariopsois butir gabah. Pada penggilingan gabah, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan padi. Pemanfaatan serbuk sekam padi sebagai bahan material penyerap merupakan salah satu teknologi yang murah karena bahan bakunya mudah didapat mengingat.

Meskipun jumlah sekam padi sangat banyak, tetapi pemanfaatannya masih sangat terbatas. Sehingga diperlukan teknik pengolahan limbah sekam padi yang tepat, yaitu dengan mengolah sekam padi menjadi arang aktif. Arang aktif adalah arang yang sudah diaktifkan, baik dengan proses aktivasi fisika maupun aktivasi kimia sehingga pori-porinya terbuka dan dengan demikian daya adsorpsinya tinggi. Arang aktif bersifat *non-voluminus* dan praktis, selain itu arang aktif memiliki fungsi sebagai adsorben. Adsorben adalah suatu zat yang mempunyai daya adsorpsi selektif, berpori (mempunyai luas permukaan persatuan massa yang besar) dan mempunyai daya ikat yang kuat terhadap zat yang akan dipisahkan secara fisik atau kimia.

Adsorben arang aktif dapat jauh lebih bermanfaat jika digunakan untuk mengurangi kadar zat pencemar dari limbah cair. Limbah cair sebagai hasil samping dari aktifitas industri sering menimbulkan permasalahan bagi lingkungan. Zat pencemar dapat berupa logam-logam berat

PENGARUH MASSA ADSORBEN LIMBAH SEKAM PADI TERHADAP PENYERAPAN KONSENTRASI TIMBAL

yang merupakan masalah yang sangat serius karena ion-ion logam berat merupakan racun bagi organisme serta sangat sulit diuraikan secara biologi maupun kimia.

Logam timbal (Pb) adalah salah satu jenis polutan logam berat yang bersifat toksik, ada yang bersifat keracunan akut dan keracunan kronis. Keracunan kronis yaitu terjadi karena absorpsi timbal dalam jumlah kecil, tetapi dalam jangka waktu yang lama dan terakumulasi dalam tubuh. Keracunan yang disebabkan oleh timbal dapat mempengaruhi berbagai jaringan dan organ tubuh. Organ-organ tubuh yang menjadi sasaran dari keracunan timbal adalah sistem peredaran darah, sistem saraf, sistem urinaria, sistem reproduksi, sistem endokrin dan jantung (Palar, 1994).

Nurhasni et al (2011) meneliti bahwa ion logam Cd dan Cr mampu diserap oleh adsorben sekam padi. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa harga adsorpsi maksimum penyerapan ion logam Cd oleh sekam padi diperoleh dengan efisiensi daya serap 70,42% dengan kapasitas penyerapan sebesar 0.4868 mg/g, sedangkan pada ion logam Cr diperoleh dengan efisiensi daya serap 71,55% dengan kapasitas penyerapan sebesar 0.2370 mg/g. Sementara itu, Ade Apriliani (2010) melaporkan bahwa arang ampas tebu dapat digunakan sebagai adsorben logam Cu. Logam Cu dapat terserap maksimal pada kondisi optimum sebesar 92,85% dan kapasitas penyerapan sebesar 0.026 mg/g. Sri & Betty et al (2008) meneliti bahwa arang sekam padi mampu menurunkan angka peroksida pada minyak kelapa tradisional. Pada penelitian tersebut dapat diketahui bahwa angka peroksida minyak kelapa tradisional turun hingga 84,4% dengan aktivator KOH sebesar 15%.

Dalam percobaan ini, akan dipelajari daya adsorpsi sekam padi terhadap ion logam timbal (Pb) melalui studi laboratorium. Proses pembuatan karbon aktif memerlukan beberapa tahapan perlakuan bahan yaitu karbonisasi dan aktivasi. Bahan baku yang digunakan pada percobaan kali ini adalah sekam padi yang akan dikarbonasi pada suhu 300°C. Proses aktivasi dilakukan dengan cara perendaman bahan baku menggunakan aktivator NaOH 0,1 N yang bertujuan untuk memperbesar luas permukaan arang dengan membuka pori-pori yang tertutup tar, hidrokarbon dan zat-zat organik lainnya sehingga mampu memperbesar kapasitas adsorpsi (Sri & Betty Kostradiyanti, 2008).

Hasil percobaan ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu informasi untuk memperkaya sumber-sumber bahan penyerap dalam usaha menanggulangi pencemaran limbah cair yang mengandung logam-logam berat.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kegunaan sekam padi sebagai adsorben alternatif dalam penyerapan ion timbal sehingga dapat mengurangi kadar zat pencemar timbal dalam limbah cair buatan dan pengaruh jumlah massa adsorben untuk mengadsorp ion timbal.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk :

1. Menguji kemampuan dan efektifitas adsorben dari sekam padi dalam mengadsorb timbal.
2. Menentukan jumlah massa adsorben untuk mengadsorp ion timbal.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

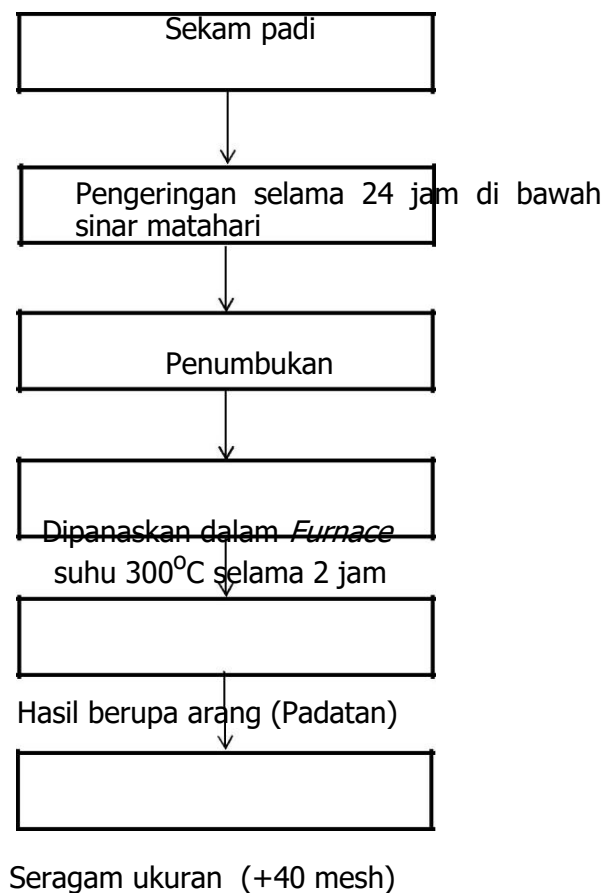
Proses yang digunakan dalam penelitian pembuatan arang aktif sekam padi ini adalah proses karbonasi dan aktivasi menggunakan aktivator NaOH 0,1 N. dengan variabel tetap berupa konsentrasi aktivator, ukuran partikel adsorben, konsentrasi larutan timbal, volume larutan timbal dan jenis adsorben. Sedangkan untuk variabel berubahnya berupa massa adsorben. Limbah buatan berupa larutan $Pb(CH_3COO)_2$ sintetik.

2. METODOLOGI PERCOBAAN

3.1. Tahap Penelitian

Sebelum tahap pengolahan limbah berlangsung, terlebih dahulu melakukan tahap persiapan pembuatan karbon aktif dari sekam padi (*oryza sativa*). Proses yang dilakukan adalah karbonasi atau pirolisis. Dengan tahap sebagai berikut :

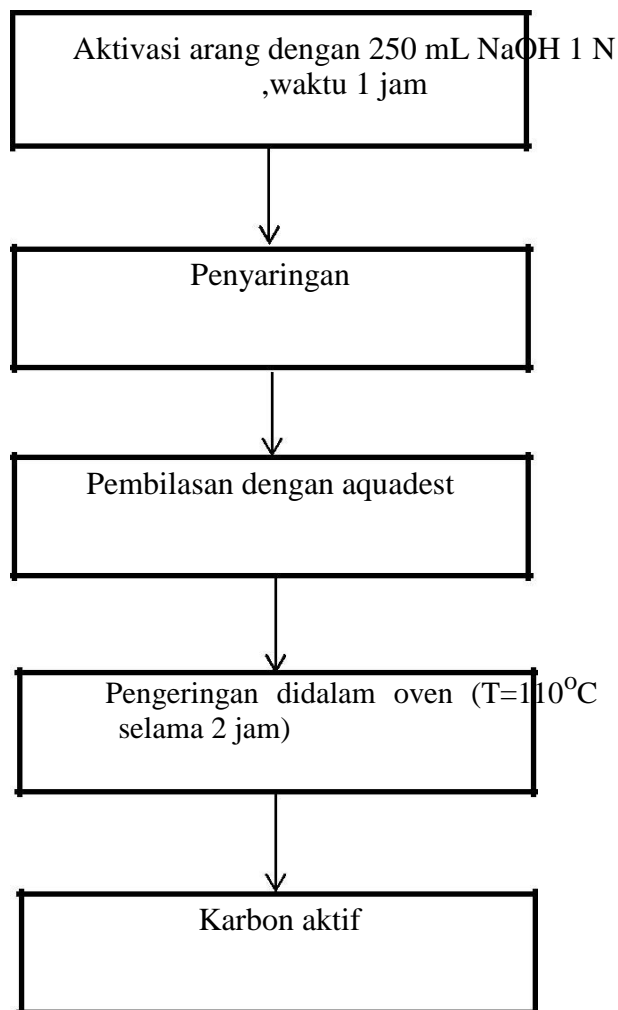
3.1.1 Proses Pembuatan Karbon



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan karbon dari sekam padi

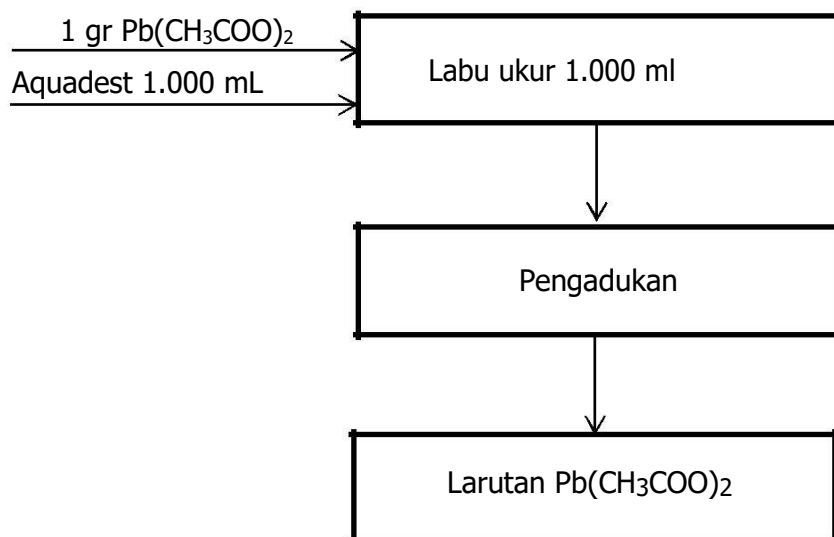
PENGARUH MASSA ADSORBEN LIMBAH SEKAM PADI TERHADAP PENYERAPAN
KONSENTRASI TIMBAL

3.1.2 Proses aktivasi karbon secara kimia



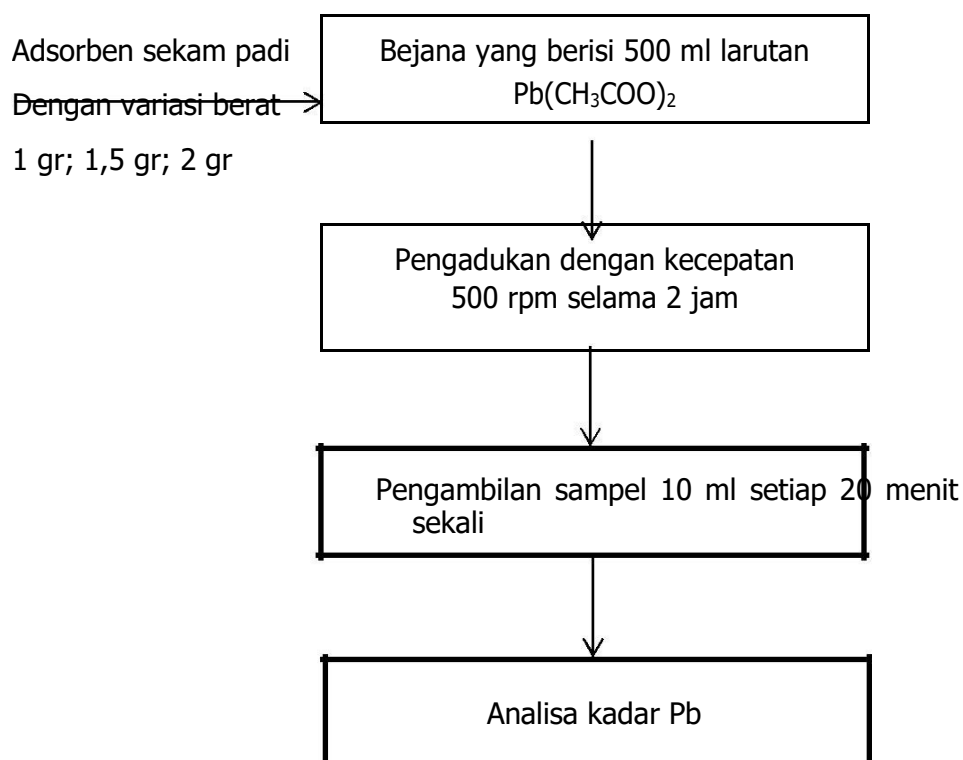
Gambar 2. Diagram Alir Aktivasi Karbon secara Kimia

3.1.3 Pembuatan Larutan $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 1.000 ppm



Gambar 3. Diagram alir pembuatan larutan $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 1.000 ppm

3.1.4 Uji Adsorpsi



Gambar 4. Diagram Alir Uji Adsorpsi

PENGARUH MASSA ADSORBEN LIMBAH SEKAM PADI TERHADAP PENYERAPAN KONSENTRASI TIMBAL

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah :

1. Alat penumbukan
2. Bejana 500 ml
3. Furnace
4. Gelas kimia 100 ml
5. Gelas kimia 250 ml
6. Kertas saring
7. *Magnetic Stirer*
8. Neraca analitik
9. *Screening*
10. Spektrofotometer
11. Statip dan Klem

3.2.2 Bahan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah :

1. Sekam padi
2. NaOH 0,1 N
3. Aquadest
4. Larutan $Pb(CH_3COO)_2$
5. Alumunium foil

3.3. Prosedur Penelitian

Pada tahap ini terdapat beberapa langkah sebelum melakukan proses adsorpsi. Proses persiapan adalah proses pembuatan karbon atau arang dari sekam padi. Proses aktivasi secara kimia dan pengujian adsorben.

3.3.1 Pembuatan karbon dari sekam padi

Tahap awal yang dilakukan adalah membuat karbon aktif dari sekam padi. Sekam padi kemudian dijemur menggunakan sinar matahari selama 1 hari. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan agar mempermudah proses selanjutnya. Setelah kering, sekam padi mengalami proses penumbukan untuk memperkecil ukuran agar mempermudah saat proses pemanasan berlangsung. Kemudian memasukan sekam padi yang telah mengalami proses penumbukan kedalam alat *Furnace* selama 2 jam dengan suhu 300°C. Setelah mengalami proses pemanasan di *Furnace* menghasilkan arang yang kering lalu

penyesuaian ukuran partikel dengan screening +40 mesh.

3.3.2 Proses aktivasi karbon secara kimia

Setelah sekam padi mengalami proses screening, sekam padi diaktivasi menggunakan 250 ml NaOH 0,1 N selama 1 jam perendaman. Arang lalu disaring menggunakan kertas saring kemudian dibilas dengan aquadest 300 mL. setelah menjadi karbon aktif kemudian dikeringkan dengan oven dengan suhu 110°C selama 2 jam.

3.3.3 Pembuatan larutan $Pb(CH_3COO)_2$ (1.000 ppm)

Sebelum melakukan uji adsorben terlebih dahulu membuat larutan $Pb(CH_3COO)_2$ 1.000 ppm, larutan $Pb(CH_3COO)_2$ dibuat dengan cara melarutkan padatan $Pb(CH_3COO)_2$ sebanyak 1 gram kedalam 1.000 ml aquadest di labu ukur.

3.3.4 Uji Adsorpsi

Setelah membuat larutan $Pb(CH_3COO)_2$, adsorben akan mengalami proses uji adsorpsi, dengan memasukan larutan $Pb(CH_3COO)_2$ 500 ml kedalam bejana. Kemudian memasukan 5 gram adsorben sekam padi yang telah diaktivasi kedalam bejana, lalu mengaduk adsorben dan larutan $Pb(CH_3COO)_2$ dengan variasi kecepatan selama 2 jam dan mengambil 10 ml sampel setiap 20 menit sekali untuk dianalisa.

3.4. Variabel Penelitian

Variabel Tetap pada penelitian ini adalah Ukuran mesh karbon aktif, Temperature, Konsentrasi Aktivator (NaOH), Volume Larutan Pb dan Waktu Pengadukan. Dan variabel berubah dari penelitian ini adalah massa adsorben.

3.5. Metode Pengumpulan dan Analisis Data

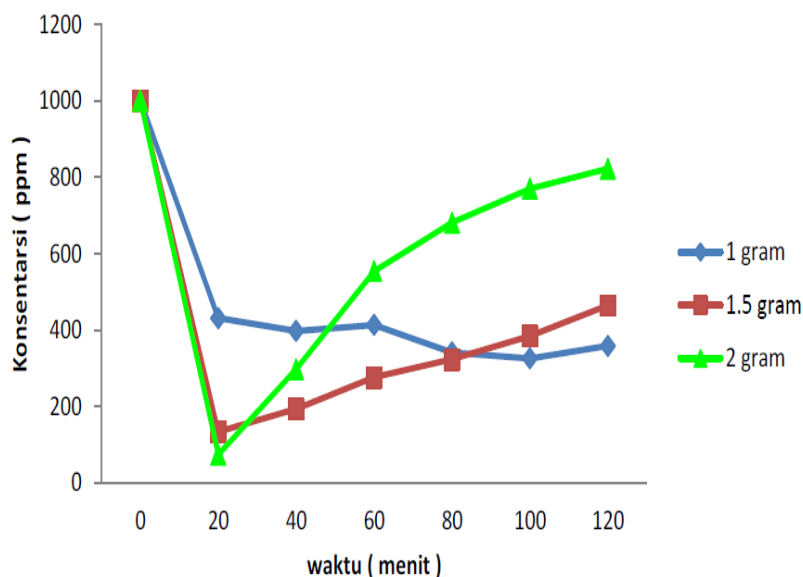
Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan limbah secara sintetik yaitu larutan $Pb(CH_3COO)_2$. Lalu menganalisis data dengan menggunakan alat Spektrofotometer. Pengolahan dilakukan agar limbah yang kurang berguna dimanfaatkan untuk mengadsorb limbah sintetik $Pb(CH_3COO)_2$ untuk mengurangi kadar ion timbal (Pb). Penelitian dilakukan dengan merelevankan teori-teori yang telah berkembang dalam ilmu yang berkepentingan dan mencari metode-metode serta teknik penelitian terdahulu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada uji efektifitas adsorben sekam padi ini dilakukan dengan proses *batch*. Penelitian ini diawali dengan melakukan persiapan pembuatan adsorben yaitu membuat ukuran adsorben menjadi +40 mesh dan mengurangi kadar airnya dengan cara pemanasan. Setelah itu adsorben yang telah bercampur dengan larutan timbal dengan konsentrasi awal 1.000 ppm dilakukan pengadukan 500 rpm agar tetap turbulen dengan waktu operasi selama 2 jam dengan pengambilan sampel setiap 20 menit sekali. Selain itu, proses

PENGARUH MASSA ADSORBEN LIMBAH SEKAM PADI TERHADAP PENYERAPAN KONSENTRASI TIMBAL

Gambar 5. Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Penyerapan Konsentrasi Timbal



adsorpsi dilakukan pada suhu ruang. Pemilihan suhu ruang ini karena proses adsorpsi pada suhu yang tinggi menyebabkan ion logam berat yang terserap oleh adsorben semakin sedikit. Hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu pada pada proses adsorpsi, maka pergerakan ion semakin cepat sehingga jumlah ion logam berat yang terserap oleh adsorben semakin berkurang (Kundari dan Slamet dalam Nurhasni, 2011). Berbagai macam faktor yang dapat mempengaruhi dalam proses penyerapan ion timbal menggunakan adsorben sekam padi, salah satunya adalah massa adsorben. Seperti yang terlihat pada Gambar 5, selanjutnya dalam menganalisa hasil dari grafik tersebut dapat ditinjau dari beberapa hal, antara lain ditinjau dari kapasitas penyerapan, konsentrasi akhir timbal dan persen penyisihan.

Dalam penelitian ini, variasi massa adsorben yang diujikan adalah 1,0 gr; 1,5 gr; dan 2 gr. Ditinjau dari kapasitas penyerapan pada Gambar 5, penyerapan ion timbal secara maksimum terjadi pada massa sekam padi 2 gr yaitu sebesar 927 kg Pb/kg sekam padi, sedangkan pada massa sekam padi 1,5 gr yaitu 867 kg Pb/kg sekam padi dan pada massa sekam padi 1 gr yaitu 675 kg Pb/kg sekam padi. Selanjutnya ditinjau dari konsentrasi akhir ion timbal, pada massa sekam padi 2 gr yaitu 73 ppm, pada massa sekam padi 1,5 gr yaitu 133 ppm, sedangkan pada massa sekam padi 1 gr yaitu 325 ppm. Kemudian ditinjau dari persen penyisihan pada massa adsorben 2 gr sebesar 92,7%, massa adsorben 1,5 gr sebesar 86,7% dan pada massa 1 gr sebesar 67,5%.

Setelah dianalisa massa optimum pada penelitian ini yaitu pada massa adsorben 2 gr. Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan hasil yang didapat sesuai dengan teorinya, dimana semakin besar massa adsorben maka semakin banyak konsentrasi ion timbal yang terserap. Bertambahnya berat sekam padi sebanding dengan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan sekam padi sehingga menyebabkan jumlah tempat mengikat ion logam juga bertambah dan efisiensi penyerapan pun meningkat (Refilda dalam Nurhasni, 2011). Jadi dapat disimpulkan massa adsorben yang optimum pada penelitian ini yaitu sebesar 2 gr dengan waktu penyerapan selama 20 menit. Pada penelitian waktu yang digunakan dalam proses pengujian adsorpsi dalam aktualnya selama 2 jam, tetapi variasi massa adsorben 2 gr mampu menyerap ion timbal hanya selama 20 menit, sehingga tidak perlu membutuhkan waktu yang lama. Akan tetapi pada Gambar 5 terdapat fenomena kenaikan kapasitas

penyerapan pada grafik setelah 20 menit yang menunjukkan bahwa ion timbal kembali terlepas dan melarut kembali kedalam sampel larutan limbah buatan. Selain itu fenomena tersebut juga disebabkan kurangnya volume larutan limbah buatan yang tidak sebanding dengan jumlah massa adsorben.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Sekam padi dapat sangat efektif untuk menyerap ion timbal dalam larutan limbah buatan Timbal Asetat dengan efisiensi maksimum 92,7%. Kondisi optimum adsorben sekam padi yang didapat dari hasil penelitian ini yaitu pada kondisi waktu aktivasi 1 jam pada massa 2 gr dengan berbagai pertimbangan.

DAFTAR RUJUKAN

- Andi, dkk. 2012. *Isolasi dan Karakterisasi Silika dari Sekam Padi*. Laporan Penelitian. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung.
- Apriliani, Ade. 2010. *Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb*. Laporan Penelitian. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2013
- Dyah. 2006. *Adsorpsi Surfaktan Anionik pada Berbagai pH Menggunakan Karbon Aktif Termodifikasi Zink Klorida*. Institut Pertanian. Bogor.
- Geankoplis, Christie J. 1995. *Transport Process and Separation Process principles 4th Ed.* Chemical Handbook. Prentice Hall. New Jersey.
- Ginting, Perdana Ir.. 1992. *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*. Jurnal Penelitian. Jakarta.
- Haryadi. 2006. *Teknologi Pengolahan Beras*. Laporan Penelitian. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Houston, D.F. 1972. *Rice Bran and Polish*. In: *Rice: Chemistry & Technology, 1st Ed.* Amer: Assoc. Cereal Chem. Inc., St. Paul, Minnesota, USA. P.272-300.
- Kasam., Yulianto, A., dan Sukma, T. 2005. *Penurunan COD (Chemical Oxygen Demand) dalam Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Filter Karbon Aktif Arang Tempurung Kelapa*. Jurnal Penelitian. Universitas Islam Indonesia.
- Mukhtadin, Maming, Yusafir, Zakir. 2012. *Kondisi Optimum Adsorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Karbon Aktif dari Sekam Padi dengan Iradiasi Gelombang Ultrasonik*. Jurnal Penelitian. Universitas Hasanuddin.
- Nurhasni, Hendrawati, Saniyyah, N. 2011. *Penyerapan Ion Logam Cd dan Cr dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi*. Jurnal Penelitian. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Laporan Penelitian. Jakarta.