

KARAKTERISASI PEMBUATAN ADSORBEN DARI SEKAM PADI SEBAGAI PENGADSORP LOGAM TIMBAL PADA LIMBAH CAIR

Wardalia^{1*}

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon

*Email: wardalia_2008@yahoo.com

Abstrak

Pembangunan industri serta kegiatan Di dalamnya akan selalu menghasilkan limbah yang sering kali menimbulkan masalah bagi lingkungan. Dampak yang dapat ditimbulkan berupa pencemaran logam berat, sehingga perlu dilakukan metode untuk menurunkan kadar logam berat tersebut. Metode yang telah dikembangkan saat ini adalah pembuatan adsorben salah satunya dengan menggunakan sekam padi. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh karakterisasi pembuatan adsorben dari sekam padi yang dipengaruhi oleh proses aktivasi dan ukuran partikel adsorben terhadap penyerapan ion logam timbal (Pb), serta mendapatkan nilai daya serap adsorben sekam padi melalui uji Spektrofotometri UV-VIS. Metode penelitian ini meliputi tahap sebagai berikut: Pembuatan karbon dari sekam padi, proses aktivasi karbon secara kimia, pembuatan larutan $Pb(CH_3COO)_2$ dan uji adsorpsi. Variabel yang divariasikan yaitu ukuran partikel adsorben sekam padi 40, 60 dan 80 mesh serta jenis aktivator HCl, NaOH dan tanpa aktivator. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa sekam padi merupakan adsorben yang baik dalam mengadsorpsi ion logam timbal dengan efisiensi penyerapan maksimum mencapai 99%, kondisi optimum diperoleh pada saat ukuran adsorben sekam padi 80 mesh dan jenis aktivator HCl, proses adsorpsi ion logam timbal oleh adsorben sekam padi dapat diterapkan pada persamaan Langmuir.

Kata Kunci: Adsorben, Adsorpsi, Sekam Padi

Abstract

Industrial development and their production always produce wastes that give problem for our environment. The impact will appear, such as heavy metal pollution. We need a method to decrease The heavy metal concentration contained in the wastes. Today, rice husk Adsorbent is a methode that can solve it. This research was done to get rice husk characteristics and their influence with activation process and adsorbent particle size to lead ion (Pb) using UV-VIS Spectrophotometric. This methode included making rice husk carbon, carbon chemical activation process, making $Pb(CH_3COO)_2$ solution, and adsorption analysis, BET, and SEM. Variation variables were particle adsorbent size 40,60,80 mesh and kind of activator HCl 0,1 M, NaOH 0,1 M and without activator. The results showed hat rice husk adsorbent can adsorb lead ion until 99%, with particle size of adsorbent of 80 mesh and kind of activator of HCl 0,1 M. The ion adsorption process occured in monolayer film through langngmuir equation.

Keywords: Adsorb, Adsorbent, Rice Husk

1. PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan oleh industri merupakan salah satu masalah yang belum terselesaikan hingga saat ini. Pembangunan industri serta kegiatan didalamnya tidak dapat dipungkiri akan selalu menghasilkan limbah yang sering kali menimbulkan masalah bagi lingkungan. Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi industri baik domestik maupun rumah tangga. Limbah buangan industri domestik seperti industri kimia umumnya merupakan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) berupa logam berat yang dibuang secara sembarang pada sumber mata air seperti sungai, laut dan lain sebagainya. Logam berat cenderung tidak terdegradasi dan tersirkulasi, tetapi biasanya terakumulasi melalui rantai makanan yang merupakan ancaman bagi hewan dan manusia (Chen dkk, 1996). Pencemaran logam biasanya tidak berdiri sendiri namun dapat terbawa oleh air, tanah dan udara, apabila semua komponen tersebut telah tercemar oleh senyawa anorganik, maka di dalamnya kemungkinan dapat mengandung berbagai logam berat seperti Cr, Zn, Pb, Cd, Fe dan sebagainya (Baidho dkk, 2013). Kehadiran logam berat dalam lingkungan menjadi masalah yang cukup serius karena apabila masuk ke dalam air maka akan mempengaruhi kualitas air (Purnomo, 2007). Logam berat dalam air mudah terserap dalam fitoplankton yang merupakan titik awal dari rantai makanan dan selanjutnya akan sampai ke organisme lainnya termasuk manusia (Setyaningtyas, 2005). Mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan oleh logam berat, banyak metode yang telah dikembangkan untuk menurunkan kadar logam berat dari badan perairan. Beberapa metode kimia maupun biologi telah dicoba untuk mengambil logam berat yang terdapat di dalam limbah diantaranya adsorpsi, pertukaran ion (*ion exchange*) dan pemisahan dengan membran. Proses adsorpsi lebih banyak digunakan dalam industri karena mempunyai beberapa keuntungan yaitu lebih ekonomis dan juga tidak menimbulkan efek samping yang beracun (Nurhasni, 2014).

Adsorben yang menjanjikan adalah adsorben yang berasal dari limbah organik seperti limbah tanaman jagung, padi, pisang dan lain-lain. Diantara beberapa limbah organik tersebut yang menarik adalah penggunaan sekam padi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Nasional (BPS Nasional) produksi padi di Indonesia dalam 3 tahun terakhir meningkat dari tahun 2013 adalah 71,28 ton GKG (Gabah Kering Giling) pada tahun 2014 menjadi 70,85 juta ton GKG, pada tahun 2015 menjadi 75 juta ton GKG, oleh karena itu dengan semakin meningkatnya produksi padi maka akan meningkat juga limbah dari sekam padi. Keberadaan sekam padi di Indonesia sendiri belum mendapatkan perhatian dan hanya terbatas untuk beberapa keperluan sederhana misalnya untuk abu gosok atau pakan ternak. Bahkan di sebagian daerah sekam padi dibuang begitu saja dan dianggap sebagai bahan yang kurang bermanfaat (Nurhasni, 2014). Sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben karena selulosa dan hemiselulosa mempunyai potensi

yang cukup besar untuk dijadikan sebagai penyerap yang memiliki gugus OH yang terikat sehingga dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Salah satu logam berat yang dapat diserap oleh adsorben sekam padi adalah timbal (Pb). Timbal (Pb) termasuk kelompok logam beracun yang berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup. Dalam peredaran darah dan otak dapat menyebabkan gangguan sintesis hemoglobin darah, gangguan neurologi (susunan saraf), gangguan pada ginjal, sistem reproduksi, penyakit akut atau kronik sistem saraf, dan gangguan fungsi paru-paru. Toksisitas Pb terjadi apabila dalam darah ditemukan kandungan Pb $\geq 0,08$ g atau dalam urin $\geq 0,15$ mg/l (Kristiyani, 2012).

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang telah dilakukan sebelumnya. Prosedur pengolahan awal sekam padi seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Darmayanti dkk (2012) yaitu dicuci bersih dan dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kering kemudian dibakar sampai menjadi arang. Siahaan dkk (2013) dalam penelitiannya mengenai kondisi optimum suhu dan waktu karbonasi pada pembuatan arang aktif sekam padi diperoleh suhu optimum 400°C dengan waktu karbonasi 120 menit. Hardiwidodo (2008), mengatakan bahwa kecepatan dan waktu pengadukan optimum yaitu berada pada 250 rpm selama 60 menit. Baidho dkk (2013), dalam penelitiannya mengenai penggunaan aktivator asam dan basa kuat yaitu NaOH dan HCl. Dalam penelitiannya, Alfiany dkk memvariasikan 3 jenis asam kuat yaitu H₂SO₄, HNO₃ dan HCl dan diperoleh HCl sebagai aktivator terbaik. Selain itu dalam penelitian yang sama Alfiany dkk (2013) menggunakan waktu dan temperatur pengeringan arang aktif dalam oven yaitu selama 3 jam dengan temperatur 110°C. Apriliani (2010) menggunakan massa adsorben sebesar 0,5 gr dalam penelitian yang dilakukannya. Proses aktivasi dilakukan selama 1 jam sesuai dengan penelitian Darmayanti dkk, (2012) serta Adinata (2013) yang menjelaskan dalam penelitiannya bahwa adsorben harus dinetralkan terlebih dahulu setelah proses aktivasi. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Sekam padi merupakan salah satu adsorben organik yang telah banyak diteliti mampu menghilangkan polutan dalam perairan. Kelemahan dari adsorben organik adalah kapasitas penyerapannya yang rendah. Kapasitas adsorpsi dapat ditingkatkan dengan cara membentuk karakteristik adsorben sekam padi dengan cara melakukan proses aktivasi serta mengubah ukuran partikel adsorben tersebut. Hal ini dilakukan untuk memperbaiki sifat permukaan dari suatu bahan serta mengubah kualitas dari adsorben yang dihasilkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan daya serap ion logam timbal oleh sekam padi sehingga sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai salah satu adsorben, memperoleh karakterisasi pembuatan adsorben dari sekam padi yang dipengaruhi oleh proses aktivasi dan ukuran partikel adsorben terhadap penyerapan ion logam timbal (Pb),

memperoleh model persamaan Freundlich atau Langmuir melalui uji Spektrofotometri UV-VIS.

2. METODOLOGI PERCOBAAN

2.1 Pembuatan Karbon Dari Sekam Padi

Tahapan awal yang dilakukan adalah membuat karbon aktif dari sekam padi. Sekam padi terlebih dahulu dicuci untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel kemudian di jemur di bawah sinar matahari sampai kering. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan agar mempermudah dalam melakukan proses selanjutnya. Setelah kering, sekam padi di bakar dalam *furnace* selama 2 jam dengan suhu 400°C. Setelah itu sekam padi yang telah menjadi arang aktif mengalami proses *blending* untuk memperkecil ukuran. Selanjutnya disesuaikan dengan ukuran *screening* 40, 60 dan 80 mesh.

2.2 Proses Aktivasi Karbon Secara Kimia

Sekam padi yang telah mengalami proses *screening* kemudian diaktivasi dengan cara direndam menggunakan 250 ml aktivator asam (HCl) 0,1 M selama 1 jam. Setelah itu arang disaring dengan menggunakan kertas saring untuk selanjutnya dibilas dengan aquadest sampai pH netral. Arang yang telah menjadi karbon aktif kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven selama 3 jam pada suhu 110°C. Ulangi percobaan dengan mengganti aktivator (NaOH) 1 M.

2.3 Pembuatan Larutan Pb(CH₃COO)₂ 5 Ppm

Sebelum melakukan uji adsorben terlebih dahulu membuat larutan Pb(CH₃COO)₂ sebanyak 0,005 gram kedalam 1000 ml aquadest dilabu ukur untuk membuat konsentarsi 5 ppm Pb(CH₃COO)₂.

2.4 Uji Adsorpsi

Larutan Pb(CH₃COO)₂ yang telah dibuat selanjutnya di uji adsorpsi dengan cara memasukkan larutan Pb(CH₃COO)₂ sebanyak 500 ml kedalam bejana. Kemudian memasukkan 0,5 gram adsorben sekam padi kedalam larutan Pb(CH₃COO)₂ 5 ppm. Mengaduk adsorben dan larutan Pb(CH₃COO)₂ dengan kecepatan pengadukan 250 rpm selama 1 jam. Mengambil 10 ml sampel setelah 1 jam untuk kemudian di analisa dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-VIS.

2.5 Analisa SEM

Analisa SEM (Structural Equation Modeling) yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur adsorben sekam padi secara morfologi.

2.6 Analisa BET

Analisa BET yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui surface area adsorben sekam padi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Daya Serap Adsorben Sekam Padi pada Proses Adsorpsi Ion Logam Timbal

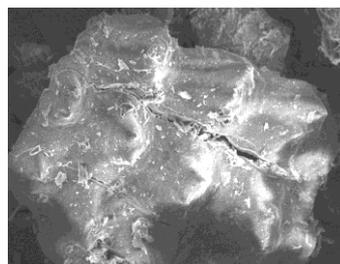
Tabel 1. Penyerapan Adsorben Sekam Padi pada Proses Adsorpsi Ion Logam Timbal

Ukuran Mesh	Jenis Aktivator	C ₀	C ₁	% Penyerapan
40	HCl	5	1,41	71,8
	NaOH	5	1,52	69,6
	Tanpa Aktivator	5	1,7	66
60	HCl	5	0,61	87,8
	NaOH	5	0,7	86
	Tanpa Aktivator	5	1,6	68
80	HCl	5	0,05	99
	NaOH	5	0,06	98,8
	Tanpa Aktivator	5	1,33	73,4

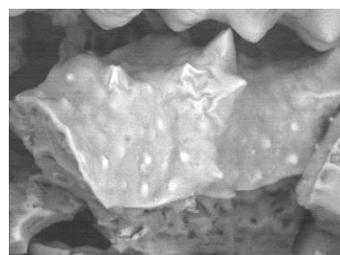
Keterangan: C₀, Konsentari awal larutan timbal (mg/L), C₁, Konsentrasi akhir larutan timbal (mg/L)

Dari hasil uji adsorpsi untuk aktivator HCl 0,1 M memiliki efisiensi penyerapan lebih besar dibandingkan dengan aktivator NaOH dan tanpa menggunakan aktivator dengan efisiensi penyerapan mencapai 99 % (Tabel 1), sedangkan untuk ukuran partikel diperoleh ukuran 80 mesh.

Apabila dilihat secara makropori melalui metode *surface analysis area* (SEM), maka diperoleh bentuk permukaan adsorben sebelum proses adsorpsi (Gambar 1) dan setelah proses adsorpsi (Gambar 2).



Gambar 1. Hasil Analisa SEM sebelum proses adsorpsi



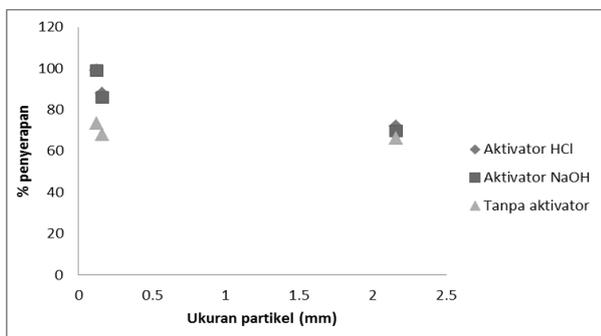
Gambar 2. Hasil Analisa SEM setelah proses adsorpsi

Pada proses pembentukan karakterisasi adsorben sekam padi dalam menyerap ion logam timbal, proses aktivasi dan ukuran mesh sangat berpengaruh. Proses aktivasi menyebabkan luas permukaan karbon menjadi lebih besar karena

hidrokarbon yang menyumbat pori-pori terbebaskan sedangkan ukuran pori sangat berpengaruh karena pori merupakan tempat menyerap adsorbat. Ukuran pori yang terdapat pada karbon aktif dapat meningkatkan kemampuan karbon aktif untuk mengadsorpsi adsorbat karena pori tersebut merupakan celah yang memperluas permukaan adsorben. Semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin memperluas permukaan bidang kontak sehingga akan mempercepat proses adsorpsi yang terjadi. Dengan luas permukaan yang semakin besar maka penjerapan ion timbal akan semakin besar. Hal ini ditunjukkan oleh penurunan kadar ion timbal dalam larutan yang lebih banyak.

3.2 Pengaruh Ukuran Partikel Adsorben pada Proses Adsorpsi Ion Logam Timbal

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi proses penyerapan ion timbal menggunakan adsorben sekam padi adalah ukuran partikel adsorben. Pengaruh ukuran adsorben pada penelitian ini ditentukan dengan berbagai variasi yaitu -40 +60, -60 +80 dan -80 +100 mesh. Pada ukuran partikel -40 +60 mesh memiliki diameter partikel 2,159 mm, -60 +80 mesh memiliki diameter partikel 0,16 mm dan -80 +100 mesh memiliki diameter partikel 0,124 mm. Pada ukuran partikel 2,159 mm didapat presentase penyerapan sekitar 60 %, ukuran partikel 0,16 mm sekitar 80% dan ukuran partikel 0.124 mm sekitar 90%.



Gambar 3. Pengaruh ukuran partikel adsorben sekam padi terhadap penyerapan ion logam Timbal

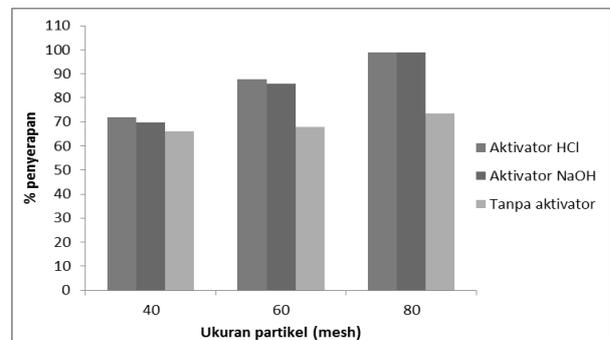
Hasil penelitian pada Gambar 3 menunjukkan bahwa ukuran partikel -80 +100 mesh memiliki presentase penyerapan yang lebih besar dibandingkan ukuran partikel -40 +60 dan -60 +80 mesh. Semakin kecil ukuran adsorben maka semakin banyak pori yang terdapat pada adsorben tersebut, sehingga dengan lebih banyak pori, maka logam berat yang terjerat pun semakin banyak hal ini diperkuat oleh penelitian Said, yang mendapatkan hasil presentasi penyerapan lebih besar dengan ukuran partikel lebih kecil, selain itu semakin kecil ukuran partikel adsorben akan memperbesar luas permukaan karbon yang dapat melakukan kontak sewaktu proses aktivasi sehingga lebih banyak karbon yang teraktivasi dan semakin banyak pori-pori yang terbentuk pada setiap partikel karbon, oleh karena itu pada media ukuran 2,159 mm (-40 +60 mesh) didapat konsentrasi ion

logam timbal terendah dibanding ukuran 0,16 (-60 +80 mesh) dan 0,124 mm (-80 +100 mesh).

3.3 Pengaruh Jenis Aktivator Adsorben pada Proses Adsorpsi Ion Logam Timbal

Sekam padi sudah banyak diteliti mampu menghilangkan polutan dari perairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang sekam padi merupakan adsorben yang cukup baik namun memiliki kelemahan dalam penyerapannya. Untuk meningkatkan kemampuan penyerapan karbon maka dilakukan proses aktivasi. Proses aktivasi secara umum dapat dikelompokkan menjadi 2 metode yaitu aktivasi secara fisik dan aktivasi secara kimia.

Penelitian ini menggunakan proses aktivasi arang aktif dengan metode kimia. Metode ini berfungsi untuk mendegradasi molekul organik selama proses karbonisasi, membatasi pembentukan tar, membantu dekomposisi senyawa organik, dehidrasi air yang terjebak dalam rongga-rongga karbon, membantu menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan serta melindungi permukaan karbon (Alfiandy, 2013)



Gambar 4. Pengaruh jenis aktivator adsorben sekam padi terhadap penyerapan ion logam Timbal

Hasil penelitian pada Gambar 4 menunjukkan bahwa adsorben yang diaktivasi dengan menggunakan aktivator HCl 0,1 M memiliki presentase penyerapan ion logam timbal yang lebih besar dibandingkan dengan aktivator NaOH 0,1 M dan adsorben tanpa aktivasi. Penggunaan aktivator dengan kondisi variasi ukuran partikel yang tetap didapat presentasi penyerapan untuk adsorben tanpa aktivasi yaitu 66%, adsorben yang diaktivasi dengan NaOH 0,1 M adalah 69,6% dan adsorben yang diaktivasi dengan HCl 0,1 M adalah 71,8%. Adsorben yang diaktivasi memiliki presentasi lebih besar dibandingkan dengan adsorben tanpa aktivasi. Hal ini disebabkan karena proses aktivasi arang sekam padi dengan larutan HCl 0,1 M dan NaOH 0,1 M dapat melarutkan tar dan mineral anorganik. Hilangnya zat tersebut dari permukaan arang aktif menyebabkan pori-pori arang aktif akan terbuka menjadi lebih besar dari sebelumnya sehingga dapat meningkatkan luas permukaan arang aktif dan kemampuan adsorpsi arang aktif (Alfiandy, 2013).

Proses aktivasi karbon akan menyebabkan kemampuan penjerapannya meningkat dibandingkan dengan karbon tanpa aktivasi. Proses aktivasi akan menyebabkan zat pengotor yang menyumbat pori-pori

karbon akan hilang sehingga jumlah pori-pori aktif karbon semakin besar (Danarto, 2008). Semakin besar luas permukaan arang aktif maka semakin tinggi daya adsorpsinya. Hal tersebut dibuktikan pada penelitian yang dilakukan ini. Menurut Adinata pada penelitiannya menunjukkan bahwa aktivator asam memiliki peningkatan kemampuan adsorpsi yang lebih tampak, jika dibandingkan dengan basa. Hal ini sesuai dengan hasil BET arang aktif sekam padi yang dapat dilihat pada **Tabel 2**. ada aktivasi dengan aktivator HCl 0,1 M memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan aktivator NaOH 0,1 M maupun arang sekam padi tanpa aktivasi (Adinata, 2013).

Tabel 2. Hasil BET Arang Aktif Sekm Padi

Jenis Aktivasi	Luas Permukaan (m ² /g)
HCl	210,712
NaOH	199,068
Tanpa Aktivasi	161,114

3.4 Isoterm Adsorpsi Freundlich dan Langmuir

Proses penyerapan suatu adsorben dipengaruhi banyak faktor dan juga memiliki pola isoterm adsorpsi tertentu yang spesifik. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam proses adsorpsi antara lain yaitu jenis adsorben, jenis zat yang diserap, luas permukaan adsorben, konsentrasi zat yang diadsorpsi dan suhu. Oleh karena faktor-faktor tersebut maka setiap adsorben yang menyerap suatu zat satu dengan zat lain tidak akan mempunyai pola isoterm adsorpsi yang sama (Handayani, 2009).

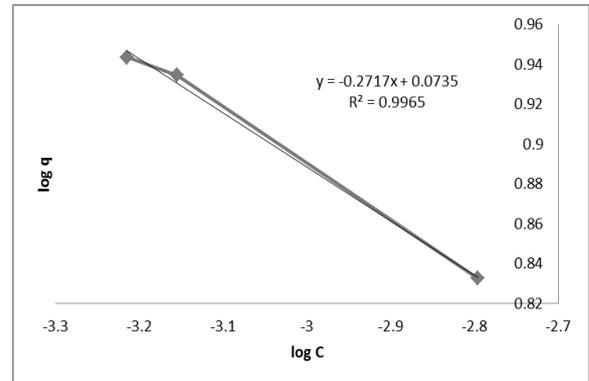
Diketahui bahwa terdapat dua jenis persamaan pola isoterm adsorpsi yang sering digunakan pada proses adsorpsi dalam larutan yaitu persamaan adsorpsi Langmuir dan Freundlich. Persamaan isoterm adsorpsi Freundlich dan Langmuir menggambarkan adsorpsi secara fisik. Adsorpsi secara fisik terjadi pada pori permukaan adsorben sekam padi, dimana adanya peristiwa penjerapan partikel adsorbat masuk ke dalam pori-pori adsorben sekam padi oleh karena adanya gaya-gaya fisik seperti gaya Van Der Waals.

Tabel 3. Data Nilai q, C/q, log q dan log C

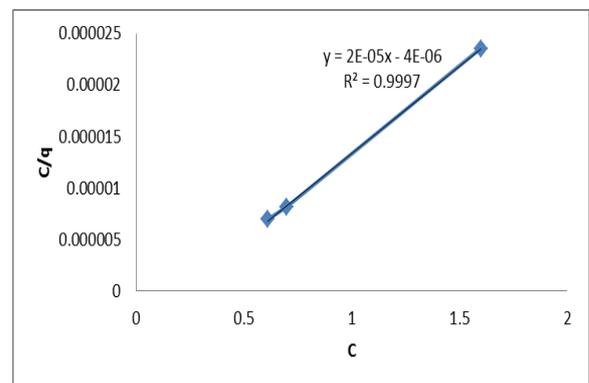
C (kg Pb/m ³ air)	q (kg Pb/kg sekam padi)	C/q	Log C	Log q
0,00061	8,78	6,947 E-06	-3,214	0.943
0,0007	8,6	8,139 E-06	-3,155	0.934
0,0016	6,8	2,35 E-05	-2,760	0.832

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich pada proses penyerapan ion logam timbal. Untuk menentukan persamaan isoterm Langmuir dan Freundlich maka dihitung harga q, C/q, log q dan log C seperti yang terlihat pada Tabel 3. Dari Tabel maka dilakukan pemetaan grafik menggunakan Excel dengan memplotkan harga C/q versus C untuk

mendapatkan persamaan Langmuir dan memplotkan log q versus log C untuk mendapatkan persamaan Freundlich. Hasil pemetaan dengan grafik seperti terlihat pada Gambar 5 dan 6 di bawah ini.



Gambar 5. Persamaan Adsorpsi Isoterm Freundlich



Gambar 6. Persamaan Adsorpsi Isoterm Langmuir

Isoterm Langmuir merupakan proses adsorpsi yang berlangsung secara kimisorpsi satu lapis. pada permukaan adsorben terdapat situs-situs aktif bersifat homogen yang proporsional dengan luas permukaan. Masing-masing situs aktif hanya dapat mengadsorpsi satu molekul adsorbat saja sehingga adsorpsi hanya akan terbatas pada pembentukan lapisan tunggal (*monolayer*), sedangkan isoterm freundlich merupakan proses adsorpsi yang terjadi secara fisorpsi banyak lapisan (*multilayer*) dan sisi bersifat heterogen (Nurhasni dkk, 2014). Pengujian persamaan adsorpsi Langmuir dan juga persamaan adsorpsi Freundlich dibuktikan dengan grafik linierisasi yang baik dan mempunyai harga koefisien determinasi R² ≥ 0.9 (mendekati angka 1). Dari gambar terlihat bahwa persamaan adsorpsi ion logam timbal oleh adsorben memenuhi persamaan adsorpsi Langmuir dengan R² = 0,9997 dan juga persamaan adsorpsi Freundlich dengan R² = 0,9965. Hal ini menunjukkan bahwa pada penelitian Thakur, yang menjelaskan mengenai isoterm adsorpsi ion logam timbal oleh adsorben sekam padi dapat diterapkan dengan persamaan Langmuir dan Freundlich (Thakur dan Semil, 2014)

Dari nilai koefisien korelasi (R²) tersebut dapat diketahui model persamaan kesetimbangan mana yang dapat mewakili reaksi yang terjadi pada penelitian ini. Nilai R² dari model Langmuir lebih mendekati 1 dibandingkan model isoterm Freundlich.

Hal ini menunjukkan bahwa data-data yang diperoleh lebih mengikuti model persamaan kesetimbangan adsorpsi Langmuir.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai adsorben yang baik untuk mengadsorpsi ion logam timbal dengan efisiensi penyerapan maksimum 99%.
2. Pada kondisi ukuran partikel adsorben 80 mesh dan penggunaan aktivator HCl 0,1 M didapat karakteristik adsorben sekam padi yang lebih baik dengan luas permukaan pori yang besar dan efisien penyerapan besar.
3. Adsorpsi adsorben sekam padi terhadap ion logam timbal berlangsung pada lapisan tunggal yang hanya dapat mengadsorpsi satu molekul adsorbat untuk setiap molekul adsorben dengan mengikuti persamaan isotherm langmuir.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, M. R., Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif, Skripsi, Jurusan Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "VETERAN", 2013.
- Alfiany, H., Bahri, S., dan Nurakhirawati., Jurnal Natural Science: Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb Dengan Beberapa Aktivator Asam, 2013, 2(3), 75-86.
- Aprliani, A., Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam Air Limbah, Skripsi, Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2010.
- Baidho, Z. E., Lazuardy, T., Rohmania, S., dan Hartati, I., Adsorpsi Logam Berat Pb dalam Larutan Menggunakan Senyawa Xanthate Jerami Padi, Prosiding SNST, Teknik Kimia Universitas Wahid Hasyim Semarang, 2013.
- Chen, J. P., W. R. Chen, dan R. Chi Hsu., J. of Ferment. and Bioeng: Biosorption of copper from aqueous Solution by Plant Root Tissues., 1996, 81(5), 458-463.
- Danarto, Y. C., dan Samun, T., Ekuilibrium: Pengaruh Aktivasi Karbon dari Sekam Padi Pada Proses Adsorpsi Logam Cr (VI), 2008, 7(1), 13-16.
- Darmayanti, Rahman, N., Supriadi, Jurnal Akademika Kimia: Adsorpsi Timbal (Pb) dan (Zink (Zn) dari Larutannya Menggunakan Arang Hayati (Biocharcoal) Kulit Pisang Kepok Berdasarkan Variasi pH, 2012, 1(4), 159-165.
- El-Said, A. G., Journal of American Science: Biosorption of Pb(II) Ions from Aqueous Solutions Onto Rice Husk and its Ash, 2010, 6(10).
- Handayani, M., dan Sulistiyono, E., Uji Persamaan Langmuir Dan Freundlich pada Penyerapan Limbah Chrom (Vi) oleh Zeolit, Pusat Penelitian Metalurgi LIPI, 2009.

Hardiwidodo, M., Teknik: Penggunaan Abu Sekam Padi sebagai Adsorben dalam Pengolahan Air Limbah yang Mengandung Logam Cu, 2008, 29(1).

Kristiyani, D., Susatyo, E. B., dan Prasetya, A. T., Indonesian Journal of Chemical Science: Pemanfaatan Zeolit Abu Sekam Padi Untuk Menurunkan Kadar Ion Pb²⁺ Pada Air Sumur, 2012, 1(1).

Nurhidayah, A., Wardana, I. R., dan Samudro, G., Pengaruh Waktu Aliran Regenerasi dan Ukuran Media Bioadsorben Sekam Padi dalam Penurunan Konsentrasi Besi Total Air Sumur Artifisial, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Setyaningtyas, Tien, Zufahair, dan Suyata, Majalah Kimia: Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Kadmium (II) dalam Pelarut Air, , Vol. 2005, 31(1), 33-41.

Siahaan, S., Hutapea, M., Hasibuan, R., Jurnal Teknik Kimia: Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonasi pada Pembuatan Arang dari Sekam Padi, Vol. 2013, 2(1).

Thakur, L. S., and Semil, P., Internatinal Journal of Chemical Studies: Adsorption of Heavy Metal (Cd²⁺, Cr⁶⁺ and Pb ²⁺) from Synthetic Waste Water by Rice husk Adsorbent, , Vol. 2013, 1(4), 78-87