

STUDI PENDAHULUAN KEMAMPUAN SEKAM DAN JERAMI PADI YANG TELAH DIOLAH DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI LARUTAN NaOH UNTUK MENJERAP Cd DAN Pb

Indrajati Kohar* dan Idfi Setyaningrum**.

Abstrak

Dalam rangka mencari metode dan bahan yang relatif murah dan mudah digunakan untuk mengeliminasi ataupun mengurangi pencemaran logam berat dalam air, dilakukan penelitian dengan menggunakan sekam dan jerami padi untuk menyerap logam berat. Pada penelitian terdahulu telah dicoba penggunaan sekam untuk menyerap logam berat Cd dan Pb. Dalam penelitian ini sekam dan jerami yang digunakan diolah terlebih dulu dengan larutan 1%, 2%, 3% dan 4% NaOH.

Perlakuan jerami dengan NaOH 2% dengan waktu pendiaman 1 jam menunjukkan aktivitas penyerapan Cd yang paling tinggi, tetapi dengan peningkatan konsentrasi **jerami** dari 1% ke 3% peningkatan aktivitas penyerapannya tidak begitu besar, hanya sekitar 2%; sedangkan pada perlakuan jerami dengan NaOH 3%, peningkatan aktivitas penyerapannya terhadap Cd meningkat dengan sangat mencolok dari konsentrasi **jerami** 1% ke 3% baik pada waktu pendiaman 1 jam maupun 4 jam.

Sekam pada umumnya menunjukkan aktivitas penyerapan yang lebih rendah dibanding dengan **jerami** baik untuk Cd maupun Pb, terutama pada perlakuan dengan NaOH 1% dan 2%.

% terjerap tertinggi untuk Pb didapat dari konsentrasi **jerami** 3% dan 4% yang diperlakukan dengan NaOH 3% dan 4% tanpa membedakan waktu perlakuan, sedangkan untuk logam Cd juga didapat dari **jerami** 4% dengan perlakuan dengan NaOH 3% dan 4% dan didiamkan selama 4 jam.

Kata kunci: sekam, jerami, eliminasi logam berat.

Abstract

In order to find a method and cheaper materials to eliminate or reduce the pollution of heavy metals in water, a research using husk and straw

* Fakultas Farmasi, Laboratorium Kimia Farmasi, Universitas Surabaya.

** Departemen MIPA, Universitas Surabaya.

to adsorb heavy metals had been conducted. In the previous studies husk has been used to adsorb heavy metals Cd and Pb. In this study husk and straw is used after pretreatment with 1%, 2%, 3%, and 4% NaOH solutions.

Treatment of straw with 2% NaOH solution and with 1 hour soaking showed the highest activity in Cd adsorption, however, with the increase of the concentration of straw from 1% to 3% the increase in the adsorption is only around 2%; while when straw was treated with NaOH 3%, the increase of % adsorbed of Cd is very high in line with the rise of concentration of straw from 1% to 3% using soaking time 1 and 4 hours.

Husk in general showed a lower adsorption activity on Cd and also Pb compared to straw, especially when treated with NaOH 1% and 2% solutions.

The highest % adsorption for Pb is obtained from 3% and 4% straw treated with NaOH 3% and 4% solutions regardless of the soaking time, whereas for Cd it can also be obtained from 4% straw treated with NaOH 3% and 4% solutions and was soaked for 4 hours.

Key words: *husk, straw, heavy metals elimination.*

Pendahuluan

Meskipun air sangat penting bagi kehidupan, banyak orang masih belum memperhatikan kebersihan air dan membuang kotoran/limbah begitu saja kedalam sumber air. Pencemaran air dapat berasal dari pembuangan limbah langsung ke dalam sumber air, misalnya air sungai, baik itu limbah domestik maupun limbah industri. Pencemaran air yang semakin berat merupakan salah satu masalah yang merisaukan (Fandeli, 1992). Pencemaran oleh Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) merupakan masalah yang semakin mencemaskan, dimana logam berat merupakan salah satunya. Pencemaran oleh logam berat dapat menimbulkan dampak yang serius, misalnya yang terjadi di Minamata di Jepang yang disebabkan oleh karena keracunan Hg yang berasal dari industri, lalu ada penyakit itai-itai yang disebabkan oleh keracunan Cd (Fandeli, 1992).

Pengadaan instalasi pengolahan limbah masih merupakan masalah yang serius, karena masih membutuhkan biaya yang relatif tinggi.

Sejak waktu yang cukup lama telah dilakukan penelitian mengenai eliminasi logam berat menggunakan limbah pertanian dan bahan alam yang diharapkan dapat diperoleh dengan biaya yang murah, misalnya menggunakan jerami gandum, jerami padi, ampas tebu dan lain-lain (Friedman & Waiss, 1972, Larsen et al., 1981, Marshall et al., 1993). Pada tahun 1995 dilakukan penelitian menggunakan sekam padi yang ternyata dapat menjerap logam berat Cd dan Pb. Pada penelitian ini diketahui bahwa sekam padi yang telah dihaluskan dapat menjerap Cd sekitar 38 - 43% dengan menggunakan konsentrasi sekam 10 - 20%, sedangkan untuk logam Pb, dengan konsentrasi sekam yang sama logam Pb yang dapat dijerap adalah 11-15%. Pada penelitian tersebut dilakukan proses pengadukan (Wiwik). Dalam tahun 1996, dilakukan penelitian menggunakan sekam yang sebelumnya telah diolah dengan larutan NaOH 10%. Ternyata dengan konsentrasi sekam jauh lebih kecil (1%), Cd yang terjerap dapat mencapai 95% dan Pb 81% (Eko, 1996). Telah dilakukan juga penelitian menggunakan sekam yang diolah dengan larutan 10% NaOH yang digunakan untuk menjerap Cd dan Pb dalam contoh limbah cair. Dari hasil penelitian ini didapat data bahwa penjerapan optimum tercapai pada penggunaan sekam dengan konsentrasi 1,5% dan dengan waktu pendiaman 2 jam (% terjerap Cd = 46,19% dan Pb = 44,94%) (Soediatmoko et al., 1998).

Berdasarkan penelitian terdahulu ini kemudian timbul pemikiran untuk mencoba apakah dengan kadar NaOH yang lebih kecil masih dapat diperoleh daya jerap yang cukup baik, sehingga timbulnya limbah sekunder dari air pencucian NaOH dapat diperkecil. Selain itu karena jerami padi di Indonesia cukup melimpah, dan tidak terpakai, maka dilakukan juga penelitian menggunakan jerami padi.

Dalam penelitian ini sekam dan jerami padi diolah/diperlakukan menggunakan larutan NaOH 1%, 2%, 3% dan 4%, untuk melihat pada konsentrasi NaOH yang mana saja masih bisa diperoleh eliminasi Cd

dan Pb yang cukup tinggi. Selain itu dilakukan juga variasi konsentrasi sekam dan jerami yang telah diolah dan variasi waktu pendiaman, untuk melihat apakah daya jerap sekam dan jerami yang telah diolah dengan berbagai konsentrasi NaOH dapat ditingkatkan dengan bertambahnya konsentrasi dan waktu pendiaman, dan seberapa besar peningkatannya.

Methode Penelitian.

1. Bahan yang digunakan: sekam dan jerami padi (dari Sukolilo, Surabaya; NaOH p.a., $Pb(NO_3)_2$ p.a., $Cd(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ p.a. (E. Merck), gas Argon (Welding grade), Aqua demineralisata (Ubaya), kertas saring Whatman 41.
2. Alat/Instrumentasi: Inductively Coupled Plasma Spectrometer (ICPS) Fisons 3410+ dan alat-alat gelas.
3. Prosedur kerja:
 - Pembuatan larutan 1%, 2%, 3% dan 4% NaOH: ditimbang masing-masing NaOH p.a. seberat 200g, 400 g, 600 g, dan 800 g, kemudian setiap penimbangan dilarutkan dalam aqua demineralisata sampai 20 L, diperoleh larutan NaOH dengan konsentrasi 1%, 2%, 3% dan 4%.
 - Pengolahan sekam dan jerami padi: sekam dan jerami padi masing-masing direndam dengan larutan NaOH 1%, 2%, 3% dan 4% sampai semuanya terbasahi, lalu didiamkan selama beberapa hari, lalu dicuci dengan aqua demineralisata sampai air cucian menjadi netral (pH 6 - 7 diperiksa dengan kertas pH), dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan dan dijemur. Lalu sekam dan jerami yang telah diolah dan dikeringkan dihaluskan menggunakan miller (Blender). Untuk selanjutnya sekam dan jerami yang telah diolah disebut sebagai **sekam** dan **jerami**.
 - Pembuatan kurva baku Cd dan Pb: dibuat larutan Cd dengan

konsentrasi 0,1 bpj, 0,2 bpj, 0,4 bpj, 0,8 bpj, 1,0 bpj, 1,5 bpj, 2,0 bpj dan 2,5 bpj kemudian masing-masing diukur intensitasnya pada ICPS dan dibuat kurva baku.

Untuk kurva baku Pb: dibuat larutan Pb dengan konsentrasi 0,5 bpj, 1,0 bpj, 6,5 bpj, 15,0 bpj, 20,0 bpj, 25,0 bpj, 40,0 bpj dan 50,0 bpj kemudian masing-masing diukur intensitasnya pada ICPS dan dibuat kurva baku.

- Penjerapan logam Cd dan Pb: dibuat larutan sampel logam Cd dengan konsentrasi 2,5 mg/L sebanyak 50 ml, dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambah serbuk **sekam** dan **jerami** yang telah diolah dengan larutan 1%, 2%, 3% dan 4% NaOH, dengan berbagai konsentrasi **sekam** dan **jerami**, lalu didiamkan selama 1 jam dan 4 jam. Setelah pendiaman campuran disaring menggunakan kertas saring Whatman no 41, filtrat diukur kandungan Cd nya menggunakan ICPS.

Untuk sampel Pb: dibuat larutan sampel logam Pb dengan konsentrasi 25 mg/L sebanyak 50 ml, dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambah serbuk **sekam** dan **jerami** yang telah diolah dengan larutan 1%, 2%, 3% dan 4% NaOH, dengan berbagai konsentrasi **sekam** dan **jerami**, lalu didiamkan selama 1 jam dan 4 jam. Setelah pendiaman campuran disaring menggunakan kertas saring Whatman no 41, filtrat diukur kandungan Pb nya menggunakan ICPS.

Pada penelitian ini konsentrasi Pb dibuat 10 kali konsentrasi Cd dengan pertimbangan dalam limbah kandungan Pb biasanya jauh lebih besar.

Hasil Penelitian dan Pembahasan.

Tabel 1. Rata-rata % terjerap Cd dan Pb oleh berbagai macam sekam dan jerami dengan berbagai variasi konsentrasi menggunakan waktu pendiaman 1 jam.

Kons.	Sekam 1%		Jerami 1%		Jerami 3%		Sekam 4%		Jerami 4%	
	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb
1%	74,92	61,25	95,49	95,62	96,21	94,94	82,64	71,99	-	-
2%	73,02	76,41	94,38	94,60	97,02	96,55	71,19	79,13	-	-
3%	76,86	54,45	52,63	76,65	88,22	94,57	86,54	83,21	91,32	97,69
4%	71,35	49,64	67,27	90,82	89,04	99,41	75,99	78,48	86,34	98,97

Tabel 2. Rata-rata % terjerap Cd dan Pb oleh berbagai macam sekam dan jerami dengan berbagai variasi konsentrasi menggunakan waktu pendiaman 4 jam.

Kons.	Sekam 1%		Jerami 1%		Jerami 3%		Sekam 4%		Jerami 4%	
	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb
1%	65,19	81,09	96,10	97,61	96,24	92,34	80,35	76,59	-	-
2%	69,22	67,71	95,85	95,48	96,63	96,57	65,10	76,34	-	-
3%	76,17	68,29	64,54	96,04	91,72	98,38	77,38	83,33	95,33	97,21
4%	82,46	77,82	72,47	94,20	91,80	99,11	75,35	71,64	94,92	98,68

Hasil Pengolahan Dan Analisis Secara Statistik Dengan Analisis Variansi Percobaan Faktorial

Identifikasi variabel :

Variabel Dependen (Respon) :

- Persen (%) Cd terjerap
- Persen (%) Pb terjerap

Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi proses penjerapan :

1. Faktor Konsentrasi NaOH, yang terdiri dari empat level :
 - a. Konsentrasi 1 %
 - b. Konsentrasi 2 %
 - c. Konsentrasi 3 %
 - d. Konsentrasi 4 %

2. Faktor Konsentrasi Sekam dan Jerami

- a. Sekam 1 %
- b. Sekam 4%
- c. Jerami padi 1%
- d. Jerami padi 3%
- e. Jerami padi 4%

3. Faktor Waktu Pendiaman

- a. 1 jam
- b. 4 jam

Dari hasil pengolahan SPSS versi 10.0 didapatkan tabel ANOVA sebagai berikut :

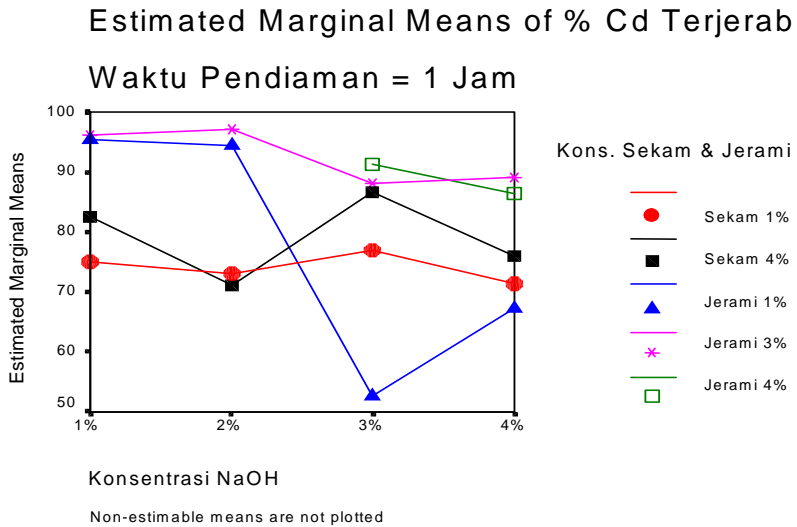
Tabel 3. Tabel ANOVA untuk % Cd Terjerap

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F-hit	P-Value
NaOH	2914.976	3	971.659	1359.960	0.0000*
Sekam-Jerami	17346.211	4	4336.553	6069.556	0.0000*
Waktu	45.968	1	45.968	64.338	0.0000*
NaOH*Sekam-Jerami	14540.514	10	1454.051	2035.130	0.0000*
NaOH*waktu	537.468	3	179.156	250.752	0.0000*
Sekam-Jerami*Waktu	711.686	4	177.921	249.024	0.0000*
NaOH*Sekam-Jerami *Waktu	777.756	10	77.776	108.857	0.0000*
Error	154.327	216	0.714		
Total	35544.780	251			

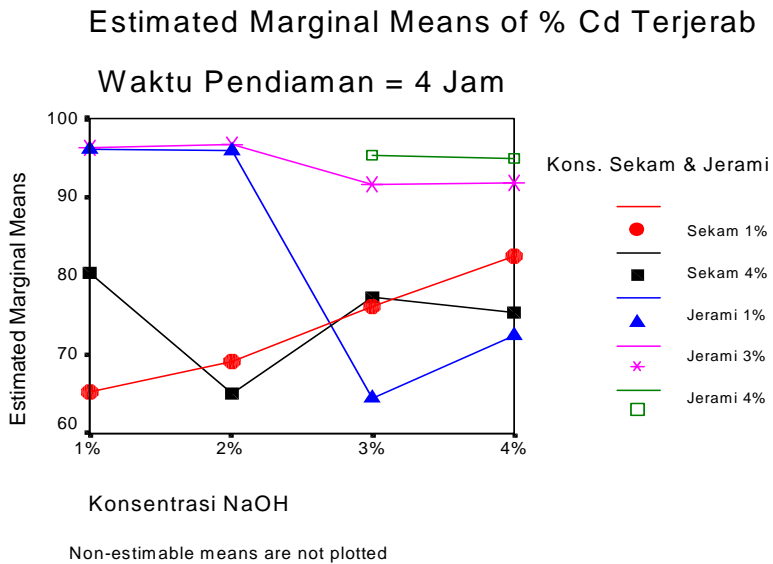
* signifikan pada tingkat kesalahan 1%

Dari Tabel ANOVA di atas dapat disimpulkan bahwa % Cd terjerap sangat dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH, konsentrasi **sekam** dan **jerami**, waktu pendiaman serta interaksi ketiga faktor tersebut, dengan tingkat kepercayaan 99%.

Untuk mengetahui pada kondisi yang bagaimana % Cd terjerap paling tinggi dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1. Plot Rata-rata %Cd Terjerap Pada Waktu Pendiaman 1 jam



Gambar 2. Plot Rata-rata %Cd Terjerap Pada Waktu Pendiaman 4 jam

Dari kedua gambar di atas dapat disimpulkan bahwa :

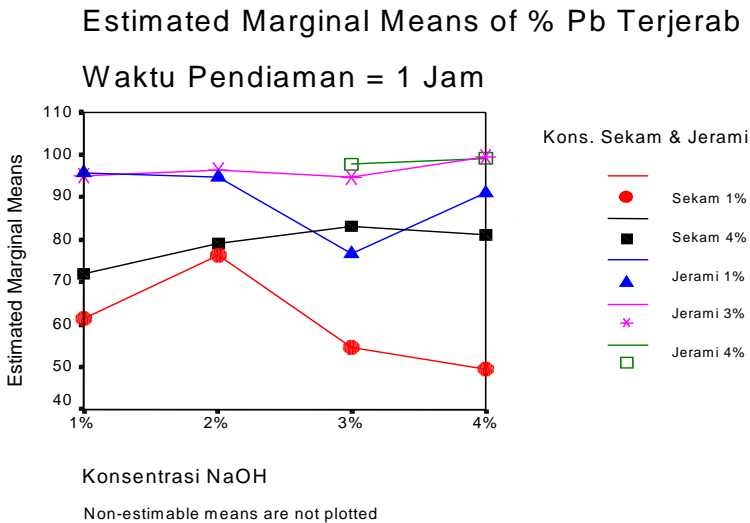
- a. Nilai %Cd terjerap yang paling tinggi (96.24) adalah pada kondisi konsentrasi NaOH 2%, waktu pendiaman 1 jam dan pada konsentrasi **jerami** 3%
- b. Nilai % Cd terjerap yang paling minimum (52.64) adalah pada kondisi konsentrasi NaOH 3 %, waktu pendiaman 1 jam dan pada konsentrasi **jerami** 1%. Pada perlakuan dengan NaOH 1% dan 2%, aktivitas penjerapan sekam dengan berbagai konsentrasi jauh lebih rendah dibanding **jerami**.
- c. Untuk **jerami** 4 %, **jerami** 1 % , **jerami** 3% dan **sekam** 4%, pola % Cd terjerap sama pada segala kondisi konsentrasi NaOH baik waktu pendiaman 1 jam maupun 4 jam, tetapi khusus untuk konsentrasi **sekam** 4%, nilainya mengalami penurunan dari waktu pendiaman 1 jam ke waktu pendiaman 4 jam, dimana tampaknya dengan semakin lamanya waktu pendiaman terjadi peristiwa desorpsi.
- d. Khusus konsentrasi **sekam** 1 %, pola %Cd terjerap mengalami perubahan (tidak sama) untuk waktu pendiaman 1 jam, dari konsentrasi NaOH 1 % mengalami penurunan ke NaOH 2 %, kemudian meningkat lagi pada NaOH 3 % dan nilainya mengalami penurunan kembali pada NaOH 4 %.
Sedangkan untuk waktu pendiaman 4 jam, nilai % Cd terjerapnya mengalami peningkatan terus menerus dari konsentrasi NaOH 1 % menuju ke konsentrasi NaOH 4 %, dimana dengan bertambahnya waktu pendiaman tersedia cukup waktu untuk mencapai kesetimbangan.

Tabel 4. Tabel ANOVA untuk % Pb Terjerap

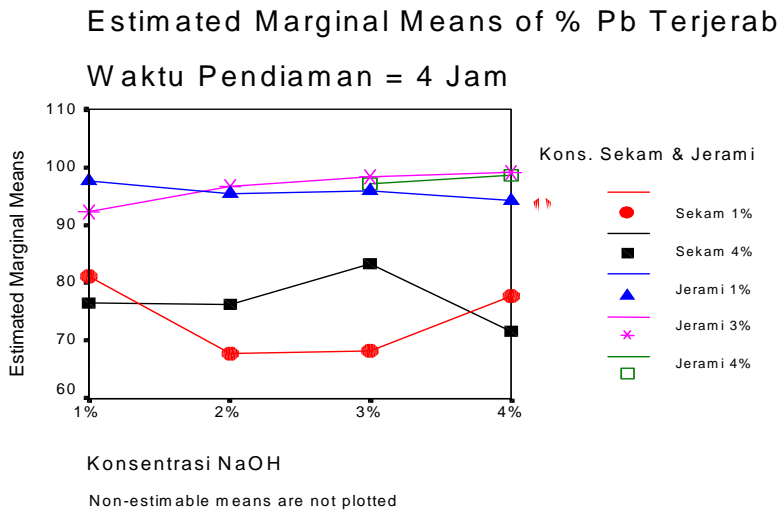
Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F-hit	P-Value
NaOH	380.397	3	126.799	52.636	0.0000*
Sekam-Jerami	36478.340	4	9119.585	3785.675	0.0000*
Waktu	656.661	1	656.661	272.590	0.0000*
NaOH*Sekam-Jerami	2524.647	10	252.465	104.802	0.0000*
NaOH*waktu	1056.947	3	352.316	146.251	0.0000*
Sekam-Jerami*Waktu	2291.562	4	572.890	237.815	0.0000*
NaOH*Sekam-Jerami *Waktu	2796.516	10	279.652	116.088	0.0000*
Error	520.338	216	2.409		
Total	46630.386	251			

* signifikan pada tingkat kesalahan 1%

Dari Tabel ANOVA di atas dapat disimpulkan bahwa % Pb terjerap sangat dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH, konsentrasi **sekam** dan **jerami**, waktu pendiaman serta interaksi ketiga faktor tersebut, dengan tingkat kepercayaan 99%. Untuk mengetahui pada kondisi yang bagaimana % Pb terjerap paling tinggi dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. Plot Rata-rata % Pb Terjerap Pada Waktu Pendiaman 1 jam



Gambar 4. Plot Rata-rata % Pb Terjerap Pada Waktu Pendiaman 4 jam

Dari gambar (3) dan (4) di atas dapat disimpulkan bahwa :

- a. Nilai %Pb terjerap yang paling tinggi (99.36) adalah pada kondisi konsentrasi NaOH 4%, waktu pendiaman 1 jam dan pada konsentrasi **jerami** 3%
- b. Nilai % Pb terjerap yang paling minimum (54.45) adalah pada kondisi konsentrasi NaOH 3 %, waktu pendiaman 1 jam dan pada konsentrasi **sekam** 1%
- c. Untuk semua jenis konsentrasi **sekam** dan **jerami** mengalami perubahan pola % Pb terjerap pada semua kondisi konsentrasi NaOH, baik waktu pendiaman 1 jam maupun 4 jam. Namun disini ada pola kecenderungan untuk **sekam** 1% nilai % Pb terjerap nilainya paling rendah dibandingkan jenis konsentrasi **sekam** dan **jerami** lainnya.

Kesimpulan dan saran:

Perlakuan jerami dengan NaOH 2% dengan waktu pendiaman 1 jam menunjukkan aktivitas penjerapan Cd yang paling tinggi, tetapi dengan peningkatan konsentrasi **jerami** dari 1% ke 3% peningkatan aktivitas penjerapannya tidak begitu besar, hanya sekitar 2%; sedangkan pada perlakuan jerami dengan NaOH 3%, peningkatan aktivitas penjerapannya terhadap Cd meningkat dengan sangat mencolok dari konsentrasi **jerami** 1% ke 3% baik pada waktu pendiaman 1 jam maupun 4 jam.

Sekam pada umumnya menunjukkan aktivitas penjerapan yang lebih rendah dibanding dengan **jerami** baik untuk Cd maupun Pb, terutama pada perlakuan dengan NaOH 1% dan 2%.

Pada penelitian ini tampak bahwa meskipun % terjerap Cd dan Pb sangat dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH, konsentrasi **sekam** dan **jerami**, dan waktu pendiaman, peningkatan konsentrasi NaOH tidak selalu menyebabkan peningkatan % terjerap Cd dan Pb yang berarti, kecuali pada konsentrasi sekam 4% untuk logam Cd.

% terjerap tertinggi untuk Pb didapat dari konsentrasi **jerami** 3% dan 4% yang diperlakukan dengan NaOH 3% dan 4% tanpa membedakan waktu perlakuan, sedangkan untuk logam Cd juga didapat dari **jerami** 4% dengan perlakuan dengan NaOH 3% dan 4% dan didiamkan selama 4 jam.

Pada penelitian hanya dilakukan studi terhadap sampel tunggal; untuk itu disarankan untuk melakukan studi terhadap sampel campuran Cd dan Pb

Pustaka

Eko Tjahjadi, 1996, Studi Pendahuluan Pengaruh Sekam Padi Yang Telah “Diolah” Dengan Larutan NaOH 10% Terhadap Penjerapan Logam Kadmium Dan Timbal Dalam Air, Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya.

- Fandeli. Chafid, 1992, Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, Prinsip Dasar Dan Pemapannya Dalam Pembangunan, edisi pertama, Liberty, Yogyakarta, 6 - 7.
- Friedman, M. and Waiss, Jr. A.C., 1972, Mercury Uptake by Selected Agricultural Products and By-Products, *Environ. Scie. and Tech.*, **6:5**, 457 - 458.
- Larsen, V.J. and Schierup, H.H., 1981, The Use of Straw for Removal of Heavy Metals From Waste Water, *J. Environ. Qual.*, **10 :2**, 188 - 193.
- Marshall, W.E., Champagne, E.T. and Evans, W.J., 1993, Use of Rice Milling Byproducts (Hulls and Bran) to Remove Metals Ions From Aqueous Solution, *J. Environ. Sci. Health*, A28(9), 1977-1992.
- Sudiatmoko Sudiman, Anastasia Tienneke K., dan Kohar, I., 1998, Studi Pendahuluan Aktivitas “Sekam 10” Terhadap Kadmium dan Timbal Dalam Suatu Contoh Limbah Cair, *Media Aspembaya* (July 1998), 20 - 23.
- Wiwik Utami Dewi, 1995, Pengaruh Sekam Padi Terhadap Penjerapan Logam Berat Kadmium dan Timbal Dalam Air, Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya.
- Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada Angraini Herdwikowati, Lailul Murroh, Vivi Fariasari, Eva Julianti, Yane, Wantoro, Nancy dan Devy Hendrata atas bantuannya dalam menyelesaikan penelitian ini.