

## EFFECTS OF STIRRING SPEED ON CADMIUM (Cd) ADSORPTION FROM SASIRANGAN LIQUID WASTE BY RICE HUSK ACTIVATED CARBON

Isna Syauqiah<sup>1), 2)</sup>, Desi Nurandini<sup>1), 2)\*</sup>, Nopi Stiyati Prihatini<sup>2), 3)</sup>, Rizki Azkia Simanjuntak<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, South Kalimantan, Indonesia

<sup>2)</sup>Wetland Based Materials Research Group, Lambung Mangkurat University South Kalimantan, Indonesia

<sup>3)</sup>Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, South Kalimantan, Indonesia

\* E-mail corresponding author: desi.nurandini@ulm.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Article history:</i>            Received: 10-01-2021            Received in revised form: 19-04-2021            Accepted: 20-04-2021            Published: 21-04-2021</p>	<p><i>Sasirangan is a local textile industry commodity typical of South Kalimantan. The traditional fabric-making process involves chemicals in its production. Sasirangan liquid waste contains pollutants that do not meet the requirements for disposal into the environment, including cadmium (Cd) contaminant. Adsorption process is an effective method to reduce the heavy metal concentration in liquid waste. This study aims to determine the potential of rice husk activated carbon in adsorbing Cd from sasirangan liquid waste and to investigate the effect of stirring speed on the adsorption process. The rice husks that had been carbonized were then activated chemically and physically. Chemical activation process was carried out by adding chemical compound HCl which was immersed for 24 hours. Furthermore, it was physically activated in the furnace for 45 minutes at 450°C. The effect of stirring speed on the adsorption process was analyzed. The higher the stirring speed, the higher the decrease of Cd content. This is due to better performance in the adsorption process of Cd to adsorbent. The maximum reduction of Cd concentration was observed in adsorption at stirring speed 90 rpm by carbon that had been activated, where the remaining Cd level 0.018 mg / L.</i></p>
<p><i>Keywords:</i>            Sasirangan liquid waste            Rice husk            Activated carbon            Adsorption            Cd metal</p>	

### PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN PADA ADSORPSI LOGAM KADMIUM (CD) DARI LIMBAH CAIR SASIRANGAN OLEH KARBON AKTIF SEKAM PADI

**Abstrak-** Kalimantan Selatan merupakan salah satu penghasil industri tekstil yakni industri sasirangan. Proses pembuatan kain tradisional sasirangan ini melibatkan bahan-bahan kimia sebagai proses produksinya. Air limbah sasirangan memiliki kandungan bahan-bahan pencemar yang belum memenuhi syarat untuk dibuang ke lingkungan, diantaranya adalah logam cadmium (Cd). Proses adsorpsi adalah metode yang efektif untuk menurunkan konsentrasi logam berat pada limbah cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi karbon aktif sekam padi dalam mengadsorpsi logam Cd dari limbah cair sasirangan dan menganalisis pengaruh kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi tersebut. Sekam padi yang telah dikarbonisasi kemudian diaktivasi secara kimia-fisika. Proses aktivasi secara kimia dilakukan dengan penambahan senyawa kimia HCl yang direndam selama 24 jam. Selanjutnya, diaktivasi secara fisika dalam furnace selama 45 menit pada suhu 450°C. Untuk mendapatkan hasil optimum akan dikaji pengaruh kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi. Semakin tinggi kecepatan pengadukan, semakin meningkat penurunan kadar Cd karena proses penyerapan adsorbat oleh adsorben menjadi lebih baik. Penurunan konsentrasi Cd terbesar adalah pada karbon yang telah diaktivasi dengan kecepatan pengadukan 90 rpm dimana kadar Cd yang tersisa adalah 0,018 mg/L.

**Kata kunci :** limbah cair sasirangan, sekam padi, karbon aktif, adsorpsi, logam Cd.

## PENDAHULUAN

Perkembangan dalam bidang industri di Indonesia pada saat ini cukup pesat. Salah satu yang berkembang pesat adalah industri tekstil. Kalimantan Selatan mempunyai sasirangan, kain khas adat suku Banjar, sebagai industri tekstil. Pembuatan sasirangan dari proses pewarnaan banyak menggunakan unsur bahan kimia yang mengandung logam berat, sehingga bahan buangnya juga masih mengandung unsur logam berat tersebut. Apabila bahan buangan tersebut tidak dikelola dengan baik, maka bahan buangan tersebut dapat mencemari lingkungan. Limbah cair sasirangan memiliki daya cemar yang tinggi sehingga belum memenuhi syarat untuk dibuang ke lingkungan sebelum dikelola terlebih dahulu. Salah satu limbah tersebut logam berat kadmium (Cd) yang dibuang sebagai limbah. Limbah ini akan menyebabkan pencemaran serius terhadap lingkungan jika kandungan logam berat yang terdapat di dalamnya melebihi ambang batas serta mempunyai sifat racun yang sangat berbahaya dan menyebabkan penyakit serius bagi manusia apabila terakumulasi di dalam tubuh.

Salah satu proses yang dapat dilakukan untuk pengolahan limbah cair yang efektif dan efisien dalam mengantisipasi dan meminimalisir potensi dampak lingkungan yang dihasilkan adalah proses adsorpsi logam berat. Proses adsorpsi ini diharapkan dapat menyerap ion-ion logam berat yang terdapat pada limbah cair. Teknik ini lebih menguntungkan dari pada teknik yang lain dilihat dari segi biaya yang tidak begitu besar serta tidak adanya efek samping zat beracun (Nurhasni, dkk, 2014). Adsorben alternatif yang menjanjikan adalah penggunaan karbon dari limbah organik seperti limbah tanaman jagung, padi, pisang, dan lain-lain. Beberapa limbah organik tersebut yang menarik adalah penggunaan sekam padi. Hal ini disebabkan sifat sekam padi yang rendah nilai gizinya, tahan terhadap pelapukan, memiliki kandungan abu yang tinggi, bersifat abrasif, mempunyai kandungan kayu serta memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi dan berkaitan dengan ketersediaan limbah sekam padi yang cukup banyak di segala tempat maupun waktu serta pemanfaatan limbah tersebut yang masih terbatas (Danarto, 2008). Dalam hal ini menjadi sangat penting untuk dilakukan penelitian kajian experimental efektifitas karbon aktif dari sekam padi dalam penyerapan logam berat Cd dari limbah cair industri sasirangan.

Penelitian yang menggunakan karbon aktif dari sekam padi sebagai adsorben pernah dilakukan oleh Ghifari (2011) untuk mengadsorpsi logam berat  $Cd^{2+}$  dan  $Zn^{2+}$  di lingkungan akuatik yang hasilnya menghasilkan presentase adsorpsi 85% untuk  $Zn^{2+}$  dan 98,92% untuk larutan  $Cd^{2+}$ . Penelitian lainnya dilakukan oleh Hadiwidodo

(2008) karbon aktif dari sekam padi mampu menurunkan kandungan logam Cu pada air limbah dari industri kerajinan tembaga dengan sistem *batch* menggunakan ukuran 30-50 mesh dengan berat 30 gram, dan diperoleh hasil penurunan sebesar 52,81% - 87,803%. Selanjutnya dengan sistem kontinyu dengan ukuran media 30-50 mesh sebesar 94,98% - 97,10%. Widayanti, et, al. (2012) juga melakukan penelitian menggunakan karbon aktif dari sekam padi terhadap logam Cd dalam larutan, yang hasilnya menunjukkan bahwa karbon aktif dari sekam padi dengan cara aktivasi menggunakan NaCl mampu menyerap 19,03% larutan, dibandingkan dengan tanpa aktivasi yang hanya mampu menyerap sebesar 6,82%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi karbon aktif sekam padi dalam mengadsorpsi logam Cd dari industri sasirangan dan mengkaji pengaruh kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi tersebut. Keutamaan dari penelitian ini adalah berpotensi memberikan alternatif teknologi sederhana yang memanfaatkan limbah pertanian berupa sekam padi sebagai adsorben untuk diaplikasikan pada pengolahan limbah cair industri sasirangan sebelum dibuang ke lingkungan

## METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi air limbah industri sasirangan yang berasal dari produksi suatu perusahaan produsen sasirangan di Provinsi Kalimantan Selatan, sekam padi dari proses penggilingan padi di Kalimantan Selatan, HCl, dan aquades.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah drum kecil untuk pengurangan sekam padi, jerigen penampung limbah cair sasirangan, botol kaca, gelas ukur, *rotary shaker*, pH indikator, *furnace*, erlenmeyer, pipet, corong, ayakan 50 mesh, neraca analitik, botol semprot, dan kertas saring Whatman 42, serta peralatan instrumentasi yaitu *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS).

Prosedur penelitian terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama adalah pembuatan adsorben dengan proses karbonisasi. Karbonisasi dilakukan dengan pembakaran menggunakan drum kecil. Kemudian ditumbuk dan disaring hingga diperoleh ukuran 50 mesh. Tahap kedua adalah aktivasi secara kimia dengan larutan HCl 0,1 N dan aktivasi fisika dengan pembakaran di *furnace* pada suhu 450°C. Sedangkan tahap ketiga adalah pengujian terhadap kemampuan karbon aktif dari sekam padi dalam menyerap logam Cu dengan variabel kecepatan pengadukan (60, 90, dan 120 rpm) untuk mendapatkan hasil optimum dalam adsorpsi logam Cd. Tahap ini dilakukan dengan proses *batch* menggunakan *rotary shaker*.

Data primer diperoleh dengan pengamatan langsung di laboratorium, khususnya konsentrasi Cd yang diuji menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel serta dianalisa secara deskriptif untuk memberikan gambaran tentang pengaruh kecepatan pengadukan terhadap penjerapan logam Cd oleh karbon aktif dari sekam padi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil proses adsorpsi menunjukkan karbon yang telah diaktivasi memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan karbon dengan tanpa aktivasi. Seperti yang dinyatakan oleh Widayanti, et al. (2012) karbon yang sudah diaktivasi mempunyai daya adsorpsi yang tinggi karena pori karbon yang masih tertutup dengan senyawa organik lain telah terbuka dengan adanya proses aktivasi. Proses aktivasi ini akan menyebabkan zat pengotor yang menyumbat pori-pori hilang sehingga pori-pori aktif karbon semakin besar dan daya adsorpsinya terhadap cairan lebih tinggi. Konsentrasi logam Cd dalam limbah cair sasirangan setelah proses adsorpsi oleh karbon aktif dari sekam padi ditunjukkan pada Tabel 1.

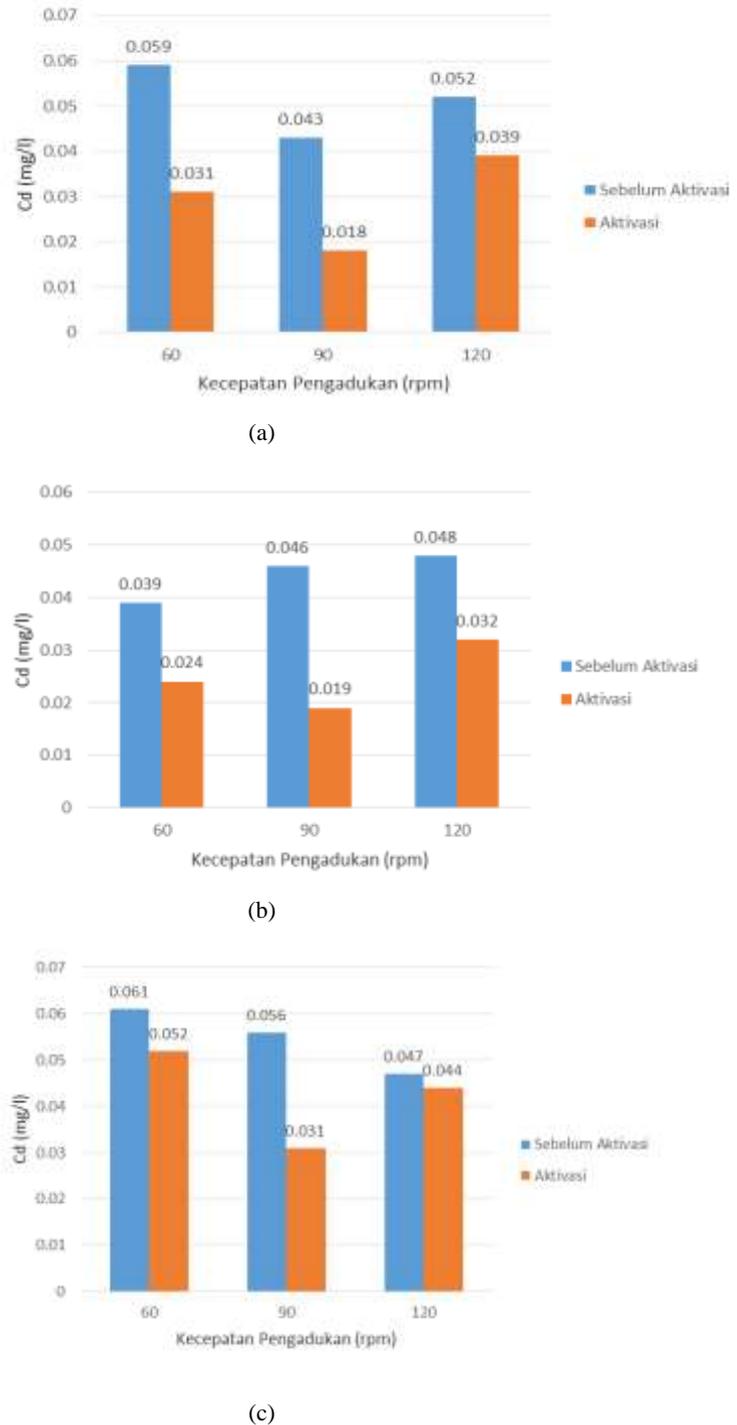
**Tabel 1.** Konsentrasi Cd dalam Limbah Cair Sasirangan setelah Proses Adsorpsi

Dosis (gr)	Kecepatan Pengadukan (rpm)	Konsentrasi Cd (mg/L)	Efisiensi (%)
2	60	0,059	3,28
	90	0,043	29,51
	120	0,052	14,75
4	60	0,039	36,07
	90	0,046	24,59
	120	0,048	21,31
6	60	0,061	0,00
	90	0,056	8,20
	120	0,047	22,95
2 A	60	0,031	49,18
	90	0,018	70,49
	120	0,039	36,07
4 A	60	0,024	60,66
	90	0,019	68,85
	120	0,032	47,54
6 A	60	0,052	14,75
	90	0,031	49,18
	120	0,044	27,87

Keterangan: A = Aktivasi.

Pengadukan bertujuan untuk meningkatkan kecepatan kontak antara adsorben dan adsorbat. Hubungan antara konsentrasi Cd dalam sampel limbah cair sasirangan terhadap kecepatan

pengadukan pada proses adsorpsi disajikan dalam Gambar 1.



**Gambar 1.** Hubungan antara konsentrasi Cd dalam sampel limbah cair sasirangan terhadap kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi; (a) dosis karbon aktif 2 g, (b) dosis karbon aktif 4 g, (c) dosis karbon aktif 6 g

Penurunan konsentrasi Cd terbesar adalah pada karbon yang telah diaktivasi dengan kecepatan pengadukan 90 rpm yaitu 0,018 mg/l. Akan tetapi,

konsentrasi Cd yang terserap cenderung menurun pada kecepatan 120 rpm dibandingkan dengan 90 rpm. Hal ini terlihat dari konsentrasi Cd yang kembali naik pada kecepatan 120 rpm baik sebelum aktivasi ataupun sesudah aktivasi. Hal ini karena penggunaan kecepatan pengadukan yang terlalu besar mengakibatkan ikatan antara adsorben dan adsorbat terlepas dan struktur adsorben cepat rusak akibatnya proses adsorpsi kurang optimal (Mufrodi, dkk 2008). Selain itu, menurut Afrianita, dkk (2012) kecepatan pengadukan yang rendah juga menyebabkan kurang efektifnya tumbukan yang terjadi antara adsorben dengan adsorbat sehingga daya serap yang ada bernilai kecil. Hal ini terlihat pada kecepatan pengadukan 60 rpm kemampuan karbon aktif dalam menyerap logam Cd pada air limbah paling kecil baik pada karbon sebelum aktivasi ataupun sesudah aktivasi. Oleh karena itu kecepatan pengadukan 90 rpm dapat dikatakan efektif untuk proses adsorpsi logam Cd pada limbah cair sasirangan.

#### KESIMPULAN

Karbon aktif dari sekam padi memiliki kemampuan dalam mengadsorpsi logam Cd pada limbah cair sasirangan dengan efisiensi penjerapan tertinggi sebesar 70,49%. Penurunan konsentrasi Cd terbesar adalah pada karbon yang telah diaktivasi dengan kecepatan pengadukan 90 rpm yaitu 0,018 mg/L. Semakin tinggi kecepatan pengadukan akan mengakibatkan ikatan antara adsorben dan adsorbat terlepas dan struktur dari adsorben cepat rusak, akan tetapi penggunaan kecepatan pengadukan yang terlalu rendah juga menyebabkan kurang efektifnya tumbukan yang terjadi antara adsorben dan adsorbat sehingga proses adsorpsi yang terjadi kurang optimal.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Lambung Mangkurat melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) atas Hibah Pendanaan Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi Skema Pembiayaan PNPB Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2019.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, J. A., Barreto, R. E., Novelli, L., Castro, F. J., & Moron, S. E., 2009, "Oxidative Stress Biomarkers and Aggressive Behavior in Fish Exposed to Aquatic Cadmium Contamination", *Neotropical Ichthyology*. Vol. 7 pp 103-108.
- Apriliani, A., 2010, "Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah" skripsi sarjana, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Chandra, A., Arry M.Y.I.P., Livia, B.W. & Andika, P., 2012, "Isolasi dan Karakterisasi Silika dari Sekam Padi", Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Katolik Prahayangan.
- Christian, H., Edy, S., Tomy, A.F., Tjandra, S., & Sri, H.S., 2007, "Kemampuan Pengolahan Warna Limbah Tekstil oleh Berbagai Jenis Fungi dalam Suatu Bioreaktor", Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia, ISSN 1410-5667.
- Danarto, Y.C. & Samun, T., 2008, "Pengaruh Aktivasi Karbon dari Sekam Padi pada Proses Adsorpsi Logam Cr(VI)", *Ekuilibrium*. Vol. 7 (1), hal 13-16.
- Fatmawati, 2006, "Kajian Adsorpsi Cd (II) oleh Biomassa Potamogeton (Rumput Naga) yang Terimobilkan pada Silika Gel", FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Ghifari, A.S., 2011, "Biosorpsi Logam Berat di Lingkungan Akuatik Menggunakan Limbah Sekam Padi (*Oryza Sativa* L) Sebagai Biosorben" *Sains-Teknologi-Kesehatan*.
- Hadiwidodo, M., 2008, "Penggunaan Abu Sekam Padi sebagai Adsorben dalam Pengolahan Air Limbah yang Mengandung Logam Cu", *Teknik*. Vol. 29 (1).
- Herlandien, Y.L., 2013, "Pemanfaatan Arang Aktif Sebagai Adsorban Logam Berat dalam Air Lindi di TPA Pakusari Jember", skripsi sarjana, Universitas Jember. Jember.
- Irawati, U., Umi, B.L.U., & Hanifa, M., 2011, "Pengolahan Limbah Cair Sasirangan Menggunakan Filter Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Berlapiskan Kitosan Setelah Koagulasi dengan FeSO<sub>4</sub>" *Sains dan Terapan Kimia*, Vol. 5 (1), hal 34-44.
- Kriswiyanti, A. E. & Danarto, Y.C., 2007, "Model Keseimbangan Adsorpsi Cr dengan Rumput Laut", *Ekuilibrium*, Vol. 6 (2), hal 47-52.
- Nisa, K., 2014, "Penurunan Konsentrasi Cd Total Menggunakan Gambut Sebagai Adsorben dengan Proses Batch dan Aplikasinya terhadap Limbah Cair Sasirangan", skripsi sarjana, Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Meisrilestari, Y., Rahmat, K., & Hesti, W., 2013, "Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia dan Fisika-Kimia" *Konversi*, Vol. 2 (1).
- Mizwar, A. & Nurin, N.F.D., 2012, "Penyisihan Warna Pada Limbah Cair Industri Sasirangan dengan Adsorpsi Karbon Aktif", *Info Teknik*, Vol. 13 (1).

- Mu'jizah, S., 2010, "Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Biji Kelor (*Moringa oleivera*. Lamk) dengan NaCl Sebagai Bahan Pengaktif", skripsi sarjana, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Nurhasni., Hendrawati., & Nubzah, S., 2014, "Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah", *Valensi*, Vol. 4 (1), hal 36-44.
- Palar, H., 1994, "Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat", Rineka Cipta, Jakarta.
- Prawira, M.H., 2008, "Penurunan Kadar Minyak Pada Limbah Bengkel dengan Menggunakan Reaktor Pemisah Minyak dan Karbon Aktif serta Zeolit Sebagai Media Adsorben", tugas akhir sarjana, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Rossi, B.S., Paryanti., Yuli, R., & Tuhuloula, A., 2014, "Penurunan Konsentrasi Logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  Pada Limbah Cair Industri Sasirangan dengan Metode Fitoremediasi", *Jurnal Teknologi Agro-Industri*. Vol. 1 (1).
- Rumahlatu, D., Corebima, A.D., Amin, M., & Rachman, F., 2012, "Kadmium dan Efeknya terhadap Ekspresi Protein Metallothionein pada *Deadema setosum* (Echinoidea; Echinodermata)", *Jurnal Penelitian Perikanan*, Vol. 1 (1), hal 26-35.
- Setyaningtyas, T., Zufahair, & Suyata, 2005, "Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Kadmium (II) dalam Pelarut Air", *Majalah Kimia*, Vol. 31 (1), hal 33-41.
- Widayanti, I.I., & Aman, L.O., 2012, "Studi Daya Aktivasi Arang Sekam Padi pada Proses Adsorpsi Logam Cd", Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas MIPA. Universitas Gorontalo.
- Widhianti, W.D., 2010, "Pembuatan Arang Aktif dari Biji Kapuk (*Ceiba pentandra* L.) Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B", skripsi sarjana, Universitas Airlangga, Surabaya.