

# STUDI DAYA AKTIVASI ARANG SEKAM PADI PADA PROSES ADSORPSI LOGAM Cd

Widayanti., Ishak Isa., La Ode Aman

Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo

**ABSTRACT:** This research aims to find out the ability of activated charcoal rice hurks in the adsorbed metal cadmium in the solvent. The method which is used in this researes are carbonation and activation. The carbonation is doing by close system, while the activation is doing by chemical. Activated charcoal produced is tested the absorption of cadmium metal in the solvent. The results showed that activated charcoal which is produced is able to absorb cadmium metal in the solvent that is equal to 19,03 %. The result of proximated analysis of activated charcoal are the water content, volatile matter content, ash content and carbon content are eachboon 13,09%, 15,82%, 53,83% and 30,35%.

Keywords : activated charcoal, rice hurks, cadmium metal.

**ABSTRAK:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif sekam padi dalam mengadsorpsi logam kadmium (Cd) dalam larutan. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah karbonasi dan aktivasi. Karbonasi dilakukan dengan sitem tertutup, sementara aktivasi dengan menggunakan cara kimia. Arang aktif yang dihasilkan diuji daya adsorpsinya terhadap logam kadmium dalam larutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan mampu menyerap logam kadmium dalam larutan yaitu sebesar 19,03%. Hasil analisis proksimat arang aktif yaitu kadar air, kadar zat volatil, kadar abu dan kadar karbon terikat masing-masing adalah 13,09%, 15,82%, 53,83% dan 30,35%.

Kata kunci: arang aktif, sekam padi, logam kadmium.

## PENDAHULUAN

Industri di Indonesia pada saat ini berkembang cukup pesat, hal ini ditandai dengan semakin banyaknya industri yang memproduksi berbagai jenis kebutuhan manusia seperti industri tekstil, kertas, dan lain sebagainya. Dengan bertambahnya industri tersebut, maka semakin banyak pula hasil sampingan yang diproduksi sebagai limbah. Salah satu limbah tersebut adalah limbah logam berat. Limbah ini akan menyebabkan pencemaran serius terhadap lingkungan jika kandungan logam berat yang terdapat didalamnya melebihi ambang batas serta mempunyai sifat racun yang sangat berbahaya dan akan menyebabkan penyakit serius bagi manusia apabila terakumulasi didalam tubuh.

Usaha-usaha pengendalian limbah ion logam belakangan ini semakin berkembang, yang mengarah pada upaya-upaya pencarian metode-metode baru yang murah, efektif, dan efisien. Beberapa metode kimia maupun biologis telah dicoba untuk menghilangkan logam berat yang terdapat di dalam limbah, diantaranya adsorpsi, pertukaran ion, dan pemisahan dengan membran. Proses adsorpsi lebih banyak dipakai dalam industri karena mempunyai beberapa keuntungan, yaitu lebih ekonomis dan juga tidak menimbulkan efek samping yang beracun serta mampu meng-hilangkan bahan-bahan organik.

Salah satu adsorben yang memiliki prospek yang baik adalah material biologi maupun limbah pertanian seperti alga, limbah tanaman padi, jagung, pisang dan lain-lain. Diantara beberapa limbah organik yang menarik adalah penggunaan sekam padi. Hal ini disebabkan sifat sekam padi yang rendah nilai gizinya, tahan terhadap pelapukan, memiliki kandungan abu yang tinggi, menyerupai kandungan kayu serta mempunyai kandungan karbon yang cukup tinggi.

Selain itu ketersediaan limbah sekam padi yang cukup banyak di segala tempat di sekitar penggiling-an padi dan pemanfaatan limbah tersebut yang masih terbatas.

Dewasa ini keberadaan abu sekam padi di Indonesia khususnya di Gorontalo belum mendapatkan perhatian, dan hanya terbatas untuk beberapa keperluan sederhana misalnya sebagai abu gosok dan sebagai media tanaman. Bahkan di beberapa daerah sekam padi dibuang dan dianggap sebagai bahan yang kurang bermanfaat. Padahal, abu sekam padi merupakan bahan yang sangat potensial sebagai bahan penyerap logam berat dalam air, sehingga bisa menjadi alternatif penyelesaian masalah pencemaran lingkungan. Abu sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben karena merupakan material berpori (Saniyyah 2010).

Penelitian-penelitian penggunaan abu sekam padi sebagai adsorben telah banyak dilakukan. Topallar and Bayrak dalam Danarto dan Samun (2008) mengadakan penelitian tentang adsorpsi asam stearat, palmitik, dan miristik dengan menggunakan abu sekam padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu sekam padi merupakan adsorben yang cukup baik bagi ketiga senyawa tersebut. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh Nakbanpote dkk dalam Danarto dan Samun (2008) yang menggunakan abu sekam padi untuk menyerap logam emas serta Mahvi dkk dalam Danarto dan Samun (2008) yang menggunakannya untuk mengambil phenol dari suatu larutan. Penelitian mengenai penggunaan sekam padi termodifikasi dengan senyawa tertentu juga telah dilakukan. Tang, dkk dalam Danarto dan Samun (2008) meneliti penggunaan sekam padi yang dimodifikasi dengan etilen diamin sebagai adsorben logam Cr(VI) dan Cu(II) serta oleh Wong, dkk dalam Saniyah (2010) yang memodifikasi sekam padi dengan asam tartarik untuk menyerap logam Cu dan Pb. Penelitian-penelitian di atas menunjukkan hasil yang menjanjikan.

Untuk meningkatkan kemampuan penyerapan arang maka dilakukan proses aktivasi. Ada beberapa metode aktivasi karbon tetapi secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua metode aktivasi yaitu aktivasi secara fisika dan aktivasi secara kimia. Penelitian ini arang diaktifasi secara kimia dengan tujuan mem-pelajari pengaruh aktivator larutan NaCl dan proses aktivasi terhadap kemampuan arang aktif dari sekam padi dalam menyerap logam Cd dalam larutan

## **BAHAN DAN METODE**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) simatzu tipe AA 6300, thermometer, kertas saring, cawan porselin, muffle furnace, batang pengaduk, alat pengurangan, dan peralatan gelas lainnya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu sekam padi, NaCl, Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub> dan aquadest.

### **Metode penelitian**

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap yaitu:

#### **Karbonisasi**

Pada tahap ini bahan yang berupa sekam padi dicuci dengan air sampai bersih dan dijemur dibawah terik matahari hingga kering, masukkan sekam ke dalam tong dan bakar pada suhu 250<sup>0</sup> C . Biarkan sekam menjadi dingin. Setelah itu pisahkan arang sekam dengan abunya melalui penyaringan.

#### **Aktivasi Arang**

Arang sekam padi direndam dalam larutan NaCl 20% selama 1 hari. Arang kemudian disaring dan dicuci sampai bersih (ditandai dengan larutan hasil cucian netral) kemudian

dimasukkan ke dalam cawan porselin dan dipanaskan dalam muffle furnace pada suhu 300<sup>0</sup> C selama 2 jam.

### **Analisis Proksimat (Kadar Air, Kadar Zat Volatil, Kadar Abu dan Kadar Karbon Terikat) Arang Aktif**

#### **1. Analisis Kadar Air**

Sebanyak 1 g arang aktif ditempatkan dalam cawan porselin yang telah diketahui bobot keringnya. Cawan yang berisi sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama beberapa jam sampai bobotnya konstan dan didinginkan di dalam eksikator lalu ditimbang. Pengeringan dan penimbangan diulangi setiap 1 jam sampai diperoleh bobot konstan. Analisis dilakukan triplo. Perhitungan kadar air menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100 \%$$

dengan

*a* = bobot sampel sebelum pemanasan (g)

*b* = bobot sampel sesudah pemanasan (g)

#### **2. Analisis Kadar Zat Volatil**

Sebanyak 1 g sampel dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobot keringnya. Selanjutnya sampel dipanaskan dalam furnace 950 °C selama 10 menit, kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Cawan ditutup serapat mungkin. Analisis dilakukan triplo. Perhitungan kadar zat volatil menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Kadar Zat Volatil (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots\text{Pers (2)}$$

dengan

*a* = bobot sampel sebelum pemanasan (g)

*b* = bobot sampel sesudah pemanasan (g)

#### **3. Analisis Kadar Abu**

Sebanyak 1 g arang aktif ditempatkan dalam cawan porselin yang telah dikeringkan dalam oven dan diketahui bobot keringnya. Cawan yang berisi sampel dipanaskan dalam furnace pada suhu 750 °C selama beberapa jam. Setelah itu, didinginkan di dalam eksikator dan ditimbang. Pengeringan dan penimbangan diulangi setiap 1 jam sampai diperoleh bobot konstan. Analisis dilakukan triplo. Perhitungan kadar abu menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100 \%$$

dengan

*a* = bobot sampel sebelum pemanasan (g)

*b* = bobot sampel sesudah pemanasan (g)

#### 4. Analisis Kadar Karbon Terikat

Karbon dalam arang adalah zat yang terdapat pada fraksi padat hasil pirolisis, selain abu (zat anorganik) dan zat volatil yang masih terdapat pada pori-pori arang. Perhitungan kadar karbon terikat menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Kadar karbon terikat (\%)} = 100\% - (b + c)$$

dengan

$b$  = kadar zat mudah menguap (%)

$c$  = kadar abu (%)

#### Uji Adsorpsi

Karbon aktif sebanyak 15 gr masing-masing dimasukkan ke dalam larutan  $\text{Cd}(\text{HNO}_3)_2$  3,5 ppm dan diaduk. Tiap selang waktu tertentu (10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit) larutan sampel diambil untuk dianalisa kadar Cd dengan SSA. (Danarto dan Samun 2008)

#### Analisis Data

Konsentrasi logam dalam larutan ditentukan dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) untuk menentukan presentase serapan. Selanjutnya presentase serapan dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Serapan(\%)} = \frac{A_0}{A_0 - A} \times 100 \%$$

Dengan  $A_0$  adalah konsentrasi awal larutan (ppm) dan  $A$  adalah konsentrasi akhir larutan (ppm). dalam Suhendra dan gunawan 2010

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengadsorpsi logam berat kadmium (Cd) . Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan arang aktif yaitu sekam padi, yang telah dikarbonisasi dan aktivasi yang memiliki kadar air 13,09 %. Pada proses karbonisasi menggunakan tungku pengarang dengan sistem tertutup. Pengaktifan arang dilakukan dengan cara kimia, arang sekam yang dihasilkan dari proses karbonisasi direndam dengan NaCl 20 %. Penggunaan NaCl sebagai aktivator kimia karena NaCl mampu menghilangkan hidrokarbon hasil karbonisasi dan berfungsi sebagai zat dehidrat yang menghilangkan air dalam pori arang aktif. Setelah proses penyaringan dilakukan tahap kalsinasi pada suhu 300 °C, kalsinasi pada suhu yang tinggi akan memperluas permukaan pori arang aktif. Hal ini terjadi karena aktivasi dengan suhu tinggi akan mendorong pengotor dan hidrokarbon hasil karbonisasi terdorong keluar dari pori arang aktif yang menyebabkan semakin banyaknya volume pori arang aktif . Hasil analisis prosimat arang aktif yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### Analisis Proksimat (Kadar Air, Kadar Zat Volatil, Kadar Abu dan Kadar Karbon Terikat) Arang Aktif

##### 1. Kadar Air

Kadar air arang aktif yang diperoleh rata-rata sebesar 13,09 %(Lampiran 2) nilai yang diperoleh ini sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) yaitu lebih rendah dari 15 %. Kadar air yang tinggi akan menurunkan mutu karbon aktif karena air yang teradsorpsi pada

karbon aktif akan menurunkan kapasitas dan daya adsorpsi terhadap cairan maupun gas (Rahmawati 2009).

## **2. Kadar Zat Volatil**

Penentuan kadar zat volatil bertujuan mengetahui kandungan senyawa yang belum menguap pada proses karbonisasi dan aktivasi tetapi menguap pada suhu 950 °C. Kadar rata-rata zat volatil yang dihasilkan pada penelitian ini 15,82% (Lampiran 2). Persen kadar sampel yang dihasilkan telah sesuai dengan SNI yaitu kurang dari 25%. Semakin rendah kadar zat volatili dari karbon aktif, semakin bagus mutu arang aktif tersebut. Kadar zat volatil yang tinggi akan mengurangi kemampuan daya serap karbon aktif tersebut, karena senyawa-senyawa logam yang terkandung dalam sampel akan menutupi pori-pori arang aktif.

## **3. Kadar Abu**

Penentuan kadar abu bertujuan untuk menentukan kandungan oksida logam arang aktif. Abu merupakan komponen organik yang tertinggal setelah bahan yang telah dipanaskan pada suhu 600-800 °C dan terdiri dari Kalium, Natrium, Magnesium, Kalsium dan komponen lain dalam jumlah kecil.

Rata-rata kadar abu yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 53,83% (lampiran 2). Kadar abu yang diperoleh tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia karena kandungannya jauh lebih tinggi dibandingkan standar yang telah ditetapkan yaitu 10 %. Kadar abu yang tinggi dalam sampel dapat mengurangi kemampuan arang aktif untuk mengadsorpsi gas dan larutan karena kandungan mineral yang terdapat dalam abu seperti kalium, natrium, magnesium, dan kalsium akan menyebar ke dalam sisi-sisi arang aktif sehingga menutupi pori-pori arang aktif. Besarnya nilai kadar abu disebabkan proses pengarangan yang tidak tertutup rapat sehingga terjadi kontak udara yang mengakibatkan proses pembentukan arang menjadi tidak sempurna dan kemungkinan terbentuknya abu juga semakin besar.

## **4. Kadar Karbon Terikat.**

Kadar karbon terikat dalam arang diperoleh 30,35%, ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia minimal 65% untuk arang serbuk. Kadar karbon terikat dipengaruhi oleh kadar zat terbang dan kadar abu dari karbon aktif itu sendiri. Semakin besar kadar zat terbang dan kadar abu maka kadar karbon terikat akan semakin rendah

## **Daya Serap Arang Terhadap Logam Cd**

Hasil pengukuran kadar selisih konsentrasi kadmium (Cd) yang berasal dari hasil pengukuran pada lampiran 4. Konsentrasi logam Cd yang terserap pada arang dapat dilihat pada tabel 4. Ini menunjukkan bahwa arang yang telah diaktivasi kemampuannya dalam mengadsorpsi logam kadmium dalam larutan lebih tinggi dibandingkan dengan arang yang tanpa aktivasi.

Proses aktivasi arang menyebabkan kemampuan arang aktif dalam mengadsorpsi meningkat dibandingkan dengan arang tanpa aktivasi. Arang yang sudah diaktivasi mempunyai daya adsorpsi yang tinggi karena pori arang yang masih tertutup dengan hidrokarbon dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari abu, air, nitrogen dan sulfur telah terbuka dengan adanya proses aktivasi. Konsentrasi kadmium teradsorpsi dalam arang dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada grafik 6 terlihat bahwa kecenderungan arang yang telah diaktivasi tingkat penyerapannya lebih tinggi dibandingkan dengan arang yang tanpa diaktivasi. Proses aktivasi ini akan menyebabkan zat pengotor yang menyumbat pori-pori karbon hilang, sehingga jumlah pori-

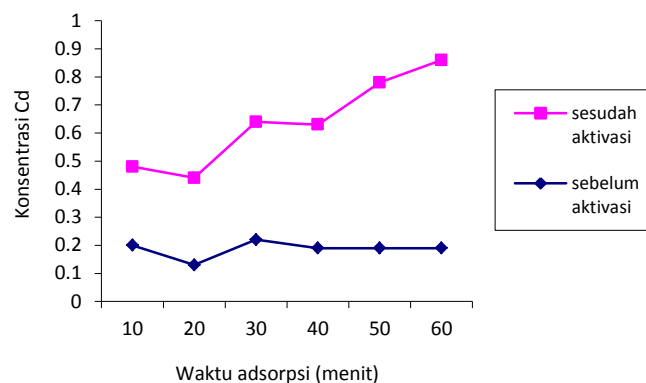
pori aktif karbon semakin besar dan daya adsorpsinya terhadap cairan atau gas akan semakin tinggi.

**Tabel 4.** Konsentrasi Cd Terserap Pada Arang

Waktu Menit	Konsentrasi Cd (ppm)	
	Sebelum Aktivasi	Sesudah Aktivasi
0	3,52	3,52
10	0,2	0,28
20	0,13	0,31
30	0,22	0,42
40	0,19	0,44
50	0,19	0,59
60	0,19	0,67

Kapasitas dan efisiensi adsorpsi meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi awal larutan kadmium. Semakin besar konsentrasi, semakin banyak jumlah molekul dalam larutan, sehingga interaksi antara molekul adsorbat dan adsorben akan meningkat. Interaksi yang semakin besar ini akan meningkatkan adsorpsi di antara mereka.

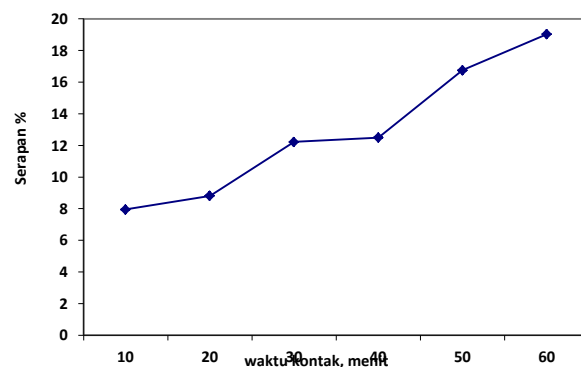
Waktu kontak arang aktif dengan larutan logam yaitu dari 10 menit sampai 60 menit, ini bertujuan untuk mengetahui daya adsorpsi. Waktu kontak mempengaruhi daya adsorpsi, semakin lama waktu kontak arang dengan logam semakin tinggi tingkat penyerapannya. Penyerapan logam dicapai pada waktu kontak 60 menit yaitu 19,03% (Lampiran 2)



**Gambar 6.** Grafik hubungan konsentrasi Cd dengan waktu adsorpsi

Penelitian yang dilakukan Danarto dan Samun 2008 yaitu pengaruh aktivasi karbon dari sekam padi pada proses adsorpsi logam Cr(VI) diperoleh kemampuan penyerapan maksimal pada konsentrasi aktivator ZnCl<sub>2</sub> 20% yaitu sebesar 87,7% sedangkan penelitian yang dilakukan Nurhasni, Hendrawati dan Saniyyah, sekam padi kapasitas penyerapan yang dihasilkan cukup baik. Kapasitas adsorpsi arang aktif bergantung pada karakteristik arang aktifnya, seperti: tekstur (luas permukaan, distribusi ukuran pori), kimia permukaan (gugus fungsi pada permukaan), dan kadar abu.

Dalam penelitian ini kemampuan penyerapan suatu logam dapat dilihat dalam Gambar 7. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Danarto dan Samun serta Nurhasni dkk arang aktif dari sekam padi tingkat kemampuan penyerapannya lebih rendah.



**Gambar 7.** Grafik pengaruh waktu kontak terhadap presentase jerapan larutan Cd

Rendahnya daya serap ini dikarenakan masih adanya senyawa-senyawa nonkarbon seperti abu, air, nitrogen dan sulfur yang menempel pada permukaan arang aktif dan menutupi pori-pori arang aktif sehingga menurunkan daya serapnya.

### SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa aktivasi arang sekam padi dengan menggunakan larutan NaCl mampu meningkatkan kemampuan mengadsorpsi logam Cd dalam larutan. Arang setelah diaktivasi kemampuan mengadsorpsinya lebih tinggi 19,03% dibandingkan dengan arang yang tanpa diaktivasi 6,82%.

### SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai aktivasi sekam padi dengan menggunakan zat pengaktif lain yang sesuai, sehingga dapat lebih meningkatkan kemampuan adsorpsi arang sekam padi tersebut.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan adsorpsi arang sekam padi tersebut terhadap adsorbat yang lain.

### DAFTAR PUSTAKA

- Danarto YC. dan T Samun. 2008. Pengaruh Aktivasi Karbon Dari Sekam Padi Pada Proses Adsorpsi Logam Cr(vi) <http://www.google.co.id/>.(diakses 3 maret 2012). J: Ekuilibrium vil. 7 No. 1. Januari 2008.
- Rahmawati Eka, 2006. Adsorpsi senyawa residu klorin pada Karbon aktif termodifikasi zink klorida <http://repository.ipb.ac.id/>
- Saniyyah Nurhasni, Hendrawati, Nubzah.2010. Penyerapan Ion Logam Cd Dan Cr Dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi. <http://www.google.co.id/> (diakses tanggal 7 maret 2012).
- Hasan dan Dian Putri Sabilah. 2009. pemanfaatan limbah sekam padi menjadi arang aktif sebagai adsorben. <http://repository.ipb.ac.id/>(diakses tanggal 13 maret 2012)
- Saniyyah Nurhasni, Hendrawati, Nubzah.2010. Penyerapan Ion Logam Cd Dan Cr Dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi. <http://www.google.co.id/> (diakses tanggal 7 maret 2012).