

## **Pengaruh Variasi Dosis Penambahan Biochar Sekam Padi Terhadap Efisiensi Penyisihan Logam Berat Cd pada Tanah Tercemar**

**Sandra Monica Fajri<sup>1)</sup>, Aryo Sasmita<sup>2)</sup>, Shinta Elystia<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan <sup>2)</sup>Dosen Teknik Lingkungan

Laboratorium Material Lanjut

Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang baru, Panam,

Pekanbaru 28293

E-mail: [sandramonicafajri@yahoo.co.id](mailto:sandramonicafajri@yahoo.co.id)

### **ABSTRACT**

*Biochar has a large surface area, and a high capacity to absorb heavy metals and can potentially be used to reduce bioavailability and leach of heavy metals as well as organic pollutants in the soil through adsorption. This study aims to determine the effect of adding biochar from rice husks to removal of heavy metals Cd in contaminated soil. Biochar is made using a pyrolysis apparatus with a burning temperature of 500°C for 1 hour. The dose variation used in this study was 10% ; 12.5% ; and 15% with 30 days incubation periods. The results showed that the highest Cd removal occurred at the addition of a 15% dose of biochar, so that the concentration of heavy metal Cd became 10.85 mg/kg with a removal efficiency of 45.45%.*

**Key words:** *biochar, rice husk, biochar dose, polluted soil, heavy metals*

### **1. PENDAHULUAN**

Tanah berfungsi penting dalam kelangsungan hidup makhluk hidup, bukan hanya fungsinya sebagai tempat bertumbuhnya tanaman, penyedia sumber daya penting dan tempat berpijak tetapi juga fungsinya sebagai suatu bagian dari ekosistem. Penurunan fungsi tanah tersebut dapat menyebabkan terganggunya ekosistem di sekitarnya termasuk juga di dalamnya manusia (Waluyaningih, 2008).

Kontaminasi tanah oleh logam berat telah menjadi masalah

lingkungan yang serius dengan perkembangan industrialisasi dan urbanisasi yang cepat (Mao, 2015). Karena toksisitas tinggi dan karakteristik karsinogeniknya, logam berat Cd, Pb, Cr, Cu, Hg, Cs, Se, Zn dan As memiliki efek merugikan pada kesehatan manusia yang masuk melalui rantai makanan (Hendrik, 2004).

Saat ini telah mulai berkembang penggunaan biochar limbah pertanian sebagai bahan pembenah tanah alternatif. Biochar merupakan bahan padatan kaya karbon yang

terbentuk melalui proses pembakaran bahan organik atau biomasa tanpa atau dengan sedikit oksigen (*pyrolysis*). Biochar memiliki area permukaan besar, dan kapasitas yang tinggi untuk menyerap logam berat serta dapat berpotensi digunakan untuk mengurangi bioavailabilitas dan pelindian logam berat dan juga polutan organik dalam tanah melalui adsorpsi (Park dkk, 2011).

Biochar dapat diproduksi dari berbagai jenis bahan yang mengandung ligniselulosa, seperti kayu, sisa tanaman (jerami padi, sekam padi, tandan kosong kelapa sawit dan limbah sagu) (Notohadiprawiro, 2006). Sekam adalah residu pertanaman padi yang dihasilkan pada proses penggilingan gabah. Sekam padi mengandung 75-90% bahan organik (selulosa dan lignin), mineral silika dan unsur mikro lainnya (Kumar dkk, 2013). Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini akan mempelajari pengaruh penambahan biochar dari sekam padi terhadap penyisihan logam berat pada tanah tercemar.

## **2. METODOLIGI PENELITIAN**

### **2.1 Bahan Penelitian**

Sampel tanah, sekam padi, gas nitrogen, air bersih, dan akuades.

### **2.2 Alat Penelitian**

Gelas plastik ukuran tinggi 13,9 cm dan diameter 9,8 cm, pirolisator, timbangan analitik, ayakan ukuran 60 mesh dan 100 mesh, pH meter, dan *soil* meter.

## **2.3 Variabel Penelitian**

### **2.3.1 Variabel Bebas**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemberian dosis biochar sekam padi pada tanah tercemar logam berat yaitu sebanyak 10% ; 12,5% ; 15% (*w/w*)

### **2.3.2 Variabel Tetap**

1. Suhu pembakaran dengan alat pirolisis yaitu 500°C.
2. Lama pembakaran dengan alat pirolisis yaitu 1 jam.
3. Ukuran biochar sekam padi 60 mesh – 100 mesh.
4. Pengaliran gas N<sub>2</sub> selama pembakaran sebanyak 100 ml/menit.
5. Kelembapan dijaga sekitar 80%.

### **2.3.3 Variabel Terikat**

Variabel terikat pada penelitian ini adalah konsentrasi logam berat Cd pada tanah yang diuji setiap 10 hari selama 1 bulan.

## **2.4 Prosedur Penelitian**

### **2.4.1 Pre-treatment Sampel Tanah**

Sampel tanah yang akan digunakan sebagai tanah artifisial diayak dengan saringan 100 mesh (0,149 mm) agar tanah berukuran lebih kecil dari ukuran partikel biochar. Hal ini dilakukan untuk memudahkan saat proses pemisahan antara tanah dan biochar.

### **2.4.2 Pembuatan Sampel Tanah Tercemar Logam Berat Cd**

Pembuatan tanah artifisial dilakukan dengan cara menambahkan larutan CdCl<sub>2</sub> yang di semprotkan ke tanah kemudian

dilakukan pengadukan agar proses penyebaran terjadi secara merata. Tanah dibuat agar konsentrasi logam berat Cd menjadi 20 mg/kg.

#### **2.4.3 Pengambilan dan Persiapan Sekam Padi**

Sekam padi dibersihkan dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan lumpur dan pengotor yang dapat terlarut, kemudian dicuci kembali dengan akuades untuk menghilangkan pengotor lainnya. Setelah pencucian, sekam padi dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 1 jam.

#### **2.4.4 Pembuatan Biochar**

Sekam padi yang telah dicuci dan dikeringkan kemudian dibakar dengan menggunakan alat pirolisis. Suhu yang digunakan pada proses pembakaran biochar adalah 500°C selama 1 jam (Shi dkk, 2019). Selama pembakaran dengan alat pirolisis dialiri gas N<sub>2</sub> sebanyak 100 ml/menit (Penido dkk, 2019). Biochar disaring sehingga menghasilkan ukuran sebesar <0,25 mm (60 mesh).

#### **2.4.5 Penelitian Utama**

Penelitian utama dilakukan di dalam gelas plastik dengan ukuran tinggi 13,9 cm dan diameter 9,8 cm yang diisi dengan tanah tercemar logam berat sebanyak 200 gram. Pada penelitian ini dilakukan penentuan dosis penambahan biochar pada tanah yaitu sebanyak 10% ; 12,5% ; dan 15% (w/w). Dilakukan pengukuran kelembapan dan pH tanah setiap hari selama penelitian,

pengujian kadar logam berat Cd pada sampel tanah setiap 10 hari selama 1 bulan.

#### **2.4.6 Analisis dan Pengolahan Data**

Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini adalah konsentrasi logam berat Cd dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan atom (SSA) sesuai dengan SNI 13-6974-2003. Untuk mengetahui perentase penyisihan logam berat Cd dapat dilihat dari hasil perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Effisiensi penyisihan (\%)} = \frac{(C_o - C_e)}{C_o} \times 100 \%$$

Keterangan :

C<sub>o</sub> = Konsentrasi awal parameter (mg/kg)

C<sub>e</sub> = Konsentrasi akhir parameter (mg/kg)

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Karakteristik Tanah Awal**

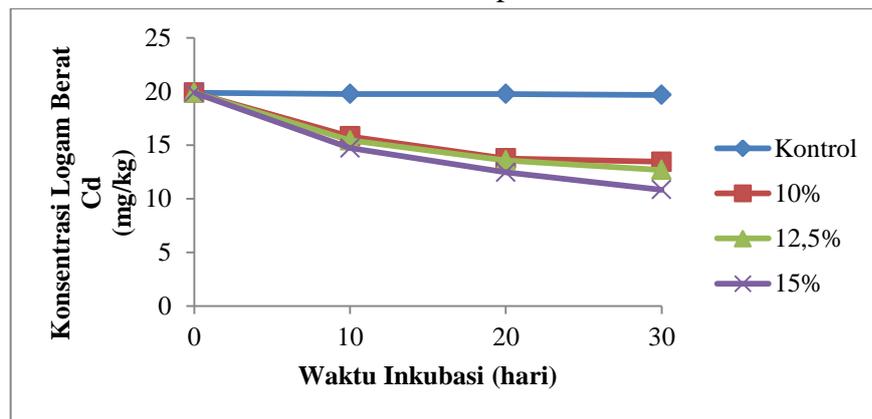
##### **Karakteristik Tanah Awal**

Sampel yang digunakan pada penelitian ini memiliki kadar logam berat Cd sebesar 19,89 mg/kg. Berdasarkan hasil uji karakteristik sampel tanah, perlu dilakukan pengkondisian dengan adanya pengolahan terlebih dahulu. Pengkondisian dilakukan agar biochar dapat bekerja dengan baik dalam meremediasi tanah tercemar logam berat. Kelembapan tanah dijaga tetap 80% dan diinkubasi dengan suhu ruangan tanpa sinar matahari langsung (Alaboudi dkk, 2019). Menurut Abdelhafez dkk

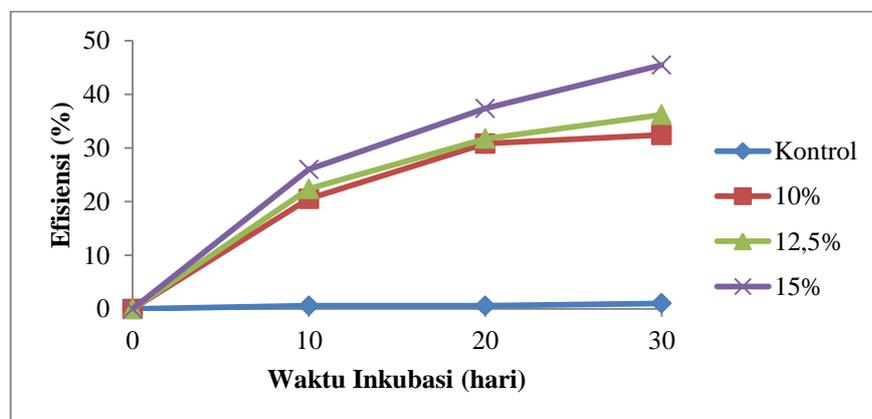
(2014) nilai kelembapan tanah dijaga untuk mendorong terjadinya reaksi dan kontak antara ion logam dan biochar.

### 3.2 Pengaruh Penambahan Dosis Biochar Sekam Padi Terhadap Penyisihan Logam Berat Cd pada Tanah Tercemar

Pada penelitian ini digunakan tanah artifisial tercemar logam berat dengan konsentrasi awal logam berat Cd yaitu 19,89 mg/kg. Pengaruh penambahan dosis biochar terhadap penyisihan logam berat Cd pada tanah tercemar dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Penambahan Dosis Biochar Terhadap Penurunan Konsentrasi Logam Berat Cd pada Tanah



Gambar 2. Grafik Efisiensi Penyisihan Logam Berat Cd pada Tanah

Berdasarkan Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa semakin banyak dosis penambahan biochar dan semakin lama waktu inkubasi maka efisiensi penyisihan logam berat Cd akan semakin meningkat. Penyisihan logam berat Cd tertinggi terjadi pada penambahan

biochar sebanyak 15% yaitu dengan konsentrasi Cd sebesar 10,85 mg/kg dan efisiensi penyisihan sebesar 45,45%. Hasil ini sesuai dengan penelitian Alaboudi dkk (2019) bahwa semakin banyak dosis penambahan biochar pada tanah maka efisiensi penyisihan logam

berat akan semakin meningkat. Dalam penelitian Sujana (2014) juga menyatakan bahwa semakin lama waktu inkubasi, maka semakin rendah kadar logam berat pada tanah.

Mekanisme penyisihan yang paling memungkinkan bagi logam berat Cd adalah melalui kompleksasi, pertukaran ion, dan bila memungkinkan reaksi presipitasi akan terjadi pada pH tanah  $>7$  (Alloway dkk, 2012). Menurut He dkk (2019) menyatakan bahwa pada spektrum FTIR menunjukkan pergeseran intensitas pita serapan ketika biochar ditambahkan ketanah yang terkontaminasi logam berat, hal ini menunjukkan terjadinya kompleksasi antara logam berat dan biochar. Menurut Li dkk (2010) atom hidrogen pada  $-COOH$  (gugus hidroksil) dapat dilepaskan sebagai ion  $H^+$  atau mengalami deprotonasi, sehingga mempunyai peluang membentuk kompleks dengan ion logam.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penyisihan tertinggi logam berat Cd pada tanah tercemar menggunakan biochar sekam padi terjadi pada penambahan dosis biochar sebanyak 15% yang diinkubasi selama 30 hari, dengan efisiensi penyisihan logam berat Cd sebesar 45,45%.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhafez, A.A., dkk. 2014. Feasibility of biochar

manufactured from organic wastes on the stabilization of heavy metals in a metal smelter contaminated soil. *Chemosphere*. Vol 117. Hal. 66–71.

Alaboudi, K. A., dkk. 2019. Effect of biochar on Pb, Cd and Cr availability and maize growth in artificial contaminated soil. *Annals of Agricultural Sciences*. Vol. 64. Hal. 95-102.

Alloway, B. 2012. *Trace Metal and Metalloids in Soils and Their Bioavailability: Heavy Metal in Soil*. London: Springer Press

Han, F.X., dkk. 2004. Arsenic solubility and distribution in poultry waste and long-term amended soil. *Sci Total Environ*. Vol. 320. Hal. 51–61.

He, L., dkk. 2019. Remediation of heavy metal contaminated soils by biochar: Mechanisms, potential risks and applications in China. *Environmental Pollution*. Vol. 252. Hal. 864-855.

Kumar, S., dkk. Utilization of rice husk and their ash : a review. *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences*. Vol. 1. Hal. 126-129.

Li, Q., dkk. 2010. Fast Esterifikasi of Spent Grain for Enhanced Heavy Metal Ions Adsorption. *Bioresource Technology*. Vol. 101. Hal. 3796-3799.

Mao, X.Y., dkk. 2015. Electrokinetic remediation coupled

- with phytoremediation to remove lead, arsenic and cesium from contaminated paddy soil. *Ecotox Environ Safe*. Vol. 125. Hal. 16–24.
- Ministry of State for Population and Environment Republic of Indonesia and Dalhousie University Canada. 1992. Environmental Management in Indonesia. Report on Soil Quality Standards for Indonesia.
- Notohadiprawiro T, 2006. Logam Berat Dalam Pertanian. *Seminar PPKS*. Jurusan Ilmu Tanah Gajah Mada.
- Park, J. H., dkk. 2011. Biochar reduces the bioavailability and phytotoxicity of heavy metals. *Plant and Soil*. Vol. 348. No. 1-2. Hal. 439-451.
- Penido, E. S., dkk. 2019. Combining biochar and sewage sludge for immobilization of heavy metals in mining soils. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol. 172. Hal. 326-333.
- Santos, S.C.R. dan Boaventura, R.A.R. 2008. Adsorption Modelling of Textile Dyes by Sepiolite. *Journal of Applied Clay Science*.
- Shi, J., dkk. 2019. Removal of lead by rice husk biochars produced at different temperatures and implications for their environmental utilizations. *Chemosphere*. Vol. 235. Hal. 825-831.
- Sujana, I.P. 2014. Rehabitasi Lahan Tercemar Limbah Garmen dengan Pemberian Biochar. *Disertasi*. Universitas Udayana.
- Waluyaningsih, S. R. 2008. Studi Analisis Kualitas Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan Dan Hubungannya Dengan Tingkat Erosi di Sub Das Keduang Kecamatan Jatisrono Wonogiri. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.