

ABSTRAK

PERUBAHAN KAPASITAS DAN ENERGI JERAP TANAH TERHADAP Cu DAN Zn PADA TANAH TERCEMAR LOGAM BERAT DIPERLAKUKAN DENGAN *BIOCHAR* SEKAM PADI

Oleh

YESI ARDINA

Tanah di desa Sidosari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, telah mengalami pencemaran terstruktur oleh logam berat Cu dan Zn sejak 26 tahun lalu akibat perlakuan limbah industri sendok logam dari PT *Star Metal Ware Industry*, Jakarta. Logam berat merupakan polutan berbahaya dalam tanah yang apabila terserap oleh akar tanaman akan memasuki rantai makanan yang membahayakan makhluk hidup. Penambahan *biochar* sekam padi sebagai bahan pembenah tanah diharapkan dapat mengurangi ketersediaan logam berat dalam tanah. Sekam padi menjadi salah satu limbah pertanian yang melimpah dengan tingginya rasio C/N sehingga lebih cocok dijadikan sebagai arang (*biochar*) daripada kompos. Sekam padi mengandung senyawa lignin yang dapat meningkatkan luas permukaan *biochar* untuk menyerap kation logam berat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan memanfaatkan *biochar* sekam padi untuk meningkatkan kemampuan kompleks jerapan tanah terkait jumlah maksimum logam berat yang dapat ditahan (*b*) dan konstanta energi ikatan (*K*) antara logam berat dengan koloid tanah.

Penelitian ini disusun secara faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah tanah dengan riwayat perlakuan limbah industri (S) yang terdiri dari tanah tidak tercemar logam berat 0 Mg ha⁻¹ (S₀) atau kontrol, tercemar limbah takaran 15 Mg ha⁻¹ (S₁) atau konsentrasi rendah, dan takaran 60 Mg ha⁻¹ (S₂) atau konsentrasi tinggi. Faktor kedua, *biochar* sekam padi (B) dengan dosis 0 (B₀); 5 (B₁); dan 10 Mg ha⁻¹ (B₂). Perubahan nilai *b* dan *K* tanah akibat pengaplikasian *biochar* sekam padi dihitung dengan menggunakan persamaan Isotermal Langmuir dan pengukuran konsentrasi logam dengan *flame* AAS. Sementara itu, peubah pendukung lainnya seperti

ketersediaan logam berat Cu dan Zn, pH tanah, KTK tanah, kandungan C-organik tanah, dan kadar liat dalam tanah secara berturut-turut ditentukan menggunakan metode pengestrak 1 N HNO₃ (asam nitrat), metode H₂O (1:2), metode NH₄OAc 1 N pH 7, metode Walkey and Black, dan metode hidrometer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah 26 tahun pascaperlakuan limbah industri memiliki ketersediaan logam Cu secara berturut-turut dari yang tertinggi adalah $S_0 > S_2 > S_1$. Tanah S_2 menunjukkan pengaruh konsentrasi Cu yang signifikan secara berturut turut pada pengaplikasian dosis *biochar* sekam padi $B_1 > B_2 > B_0$ dalam meningkatkan konsentrasi Cu. Penambahan *biochar* sekam padi dengan dosis 5 Mg ha⁻¹ (B_1) berpengaruh nyata dalam meningkatkan nilai b pada tanah S_0 dan S_1 dan tidak berpengaruh pada tanah S_2 . Sementara itu, *biochar* sekam padi dosis 5 Mg ha⁻¹ menurunkan nilai K tanah terhadap logam berat Cu pada tanah S_0 . Adsorpsi logam berat Zn tidak dapat digambarkan dengan baik menggunakan persamaan Isotermal Langmuir. Kapasitas adsorpsi maksimum logam Cu (b_{Cu}) memiliki korelasi yang nyata dan positif dengan kadar liat tanah. Konstanta energi adsorpsi logam Cu (K_{Cu}) berkorelasi positif dengan ketersediaan Cu, pH, C-organik, dan KTK, sedangkan dengan kadar liat tanah berkorelasi negatif.

Kata kunci: *Biochar*, Isotermal Langmuir, Kapasitas Adsorpsi Maksimum (b), Konstanta Energi Adsorpsi (K), Sekam Padi, Seng, Tembaga.

ABSTRACT

CHANGES IN SOIL ADSORPTION CAPACITY AND ENERGY CONSTANT FOR COPPER (Cu) AND ZINC (Zn) IN SOIL HISTORICALLY POLLUTED WITH HEAVY METALS TREATED WITH RICE HUSK BIOCHAR

By

YESI ARDINA

The land in Sidosari, Natar District, South Lampung Regency, had been with heavy metals Cu and Zn since 26 years ago due to intentional polluted with waste of metal spoon industry from PT Star Metal Ware Industry, Jakarta. Heavy metals are hazardous pollutants in the soils which, when absorbed by plant roots, may enter a food chain that is harmful to living things. The addition of rice husk biochar as a soil conditioner is expected to reduce the availability of heavy metals in soils. Rice husk is one of the abundant agricultural wastes with a high C/N ratio, making them more suitable as charcoal (biochar) than compost. Rice husk contains lignin compounds that can increase the surface area of biochar to adsorb heavy metal cations. Therefore, this research was to utilize rice husk biochar to study the ability of the soil adsorption complex related to the maximum amount of heavy metals that can be retained (b) and the strength of the bond energy constant (K) between heavy metals and soil colloids.

This study was arranged factorially with 2 factors and 3 replications in a Completely Randomized Design (CRD). The first factor was soil with a history of industrial waste treatment (S) consisting of soil untreated with heavy metals 0 Mg ha^{-1} (S_0) or control, treated with waste at a dose of 15 Mg ha^{-1} (S_1) or low heavy metals, and a dose of 60 Mg ha^{-1} (S_2) or high heavy metals. The second factor, rice husk biochar (B) with a dose of 0 (B_0); 5 (B_1); and 10 Mg ha^{-1} (B_2). Changes in soil b and K values due to the application of rice husk biochar were calculated using the langmuir isothermal and measurement of metal

concentration with flame AAS. Meanwhile, other supporting variables such as the availability of heavy metals Cu and Zn, soil pH, soil CEC, soil organic C content, and clay content were determined using the N HNO_3 (nitric acid) method, the H_2O (1:2), the NH_4OAc 1 N pH 7 method, the Walkley and Black method, and the hydrometer method.

The results of the study indicated that the soil 26 years after industrial waste treatment should have a Cu metal availability from the highest $S_2 > S_1 > S_0$. Soil S_2 showed a significant effect of Cu concentration consecutively on the application of rice husk biochar doses $B_2 > B_1 > B_0$. The addition of rice husk biochar with a dose of 5 Mg ha^{-1} (B_1) had a significant effect on increasing the b value on soil S_0 and S_1 and had no effect on soil S_2 . Meanwhile, rice husk biochar at a dose of 5 Mg ha^{-1} reduced the soil K in S_0 . The adsorption of Zn could not be described well using the Langmuir isotherm. The maximum adsorption capacity of Cu metal (b_{Cu}) had a significant and positive correlation with soil clay content. The Cu adsorption energy constant (K_{Cu}) was positively correlated with the availability of Cu, pH, C-organic, and CEC, while it was negatively correlated with clay content.

Keywords: Adsorption Energy Constant (K), Biochar, Copper, Langmuir Isotherm, Maximum Adsorption Capacity (b), Rice Husk, Zinc.