

SARI

Permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas pertambangan menghasilkan logam berat, salah satunya adalah timbal (Pb). Konsentrasi timbal yang tinggi akan berdampak pada lingkungan dan dapat mempengaruhi kualitas tanah dan air. Di sisi lain, tuf zeolitik merupakan batuan piroklastik yang mengandung mineral zeolit, dimana mineral tersebut memiliki kemampuan penyerapan yang dipengaruhi oleh kapasitas pertukaran kation permukaan mineralnya. Kegiatan remediasi dengan memanfaatkan tuf zeolitik sebagai bahan penyerap dapat menjadi salah satu cara untuk menurunkan konsentrasi timbal dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik dari sampel tuf zeolitik di daerah Gedangsari, Gunungkidul, Yogyakarta, serta efektivitasnya sebagai bahan penyerap Pb dalam tanah tercemar yang diambil di lokasi pertambangan emas di Selogiri, Wonogiri, Jawa Tengah. Karakteristik dan keberagaman pada tuf zeolitik diduga akan mempengaruhi kemampuan tuf zeolitik dalam penyerapan zat. Karakteristik yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi karakteristik fisik, mineralogi, dan kimia. Karakteristik fisik meliputi pengamatan batuan secara megaskopis berdasarkan jenis, warna, tekstur dan komposisi mineral pada sampel batuan. Analisis mineralogi meliputi pengamatan mikroskopis dengan petrografi dan XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk mengetahui komposisi mineral lebih detail dalam sampel sayatan batuan. Sedangkan untuk analisis kimia meliputi KPK (Kapasitas Pertukaran Kation) dan uji remediasi Pb dengan metode Uji *Batch* serta pengukuran konsentrasi Pb menggunakan instrumen ICP-AES. Terdapat 5 sampel tuf zeolitik yang dianalisis secara petrografi dan KPK dengan hasil penelitian menunjukkan karakteristik fisik, mineralogi dan kimia tuf zeolitik memiliki komponen penyusun yang bervariasi dan KPK yang cukup tinggi. Dari hasil pengamatan petrografi, 2 sampel tuf zeolitik memiliki komposisi zeolit terbanyak dengan jenis klinoptilolit dan mordenit yang mendominasi serta sedikit jenis stilbit dan wairakit berdasarkan analisis XRD. Hasil uji *batch* menunjukkan perilaku penyerapan dipengaruhi oleh persentase mineral zeolit dan nilai KPK pada sampel, dimana semakin banyak persentase zeolit pada sampel, maka nilai KPK juga tinggi sehingga efektivitas penyerapan yang dilakukan juga lebih besar. Selain itu, proses penyerapan yang terjadi dalam kondisi pH berkisar antara 4,1 – 4,8 meningkatkan kompetisi awal Pb^{2+} dengan H^+ . Efektivitas penyerapan optimum pada dua sampel terpilih yaitu sebesar 58,8%. Dengan demikian, tuf zeolitik yang diambil di daerah penelitian dengan warna kehijauan, kompak, mengandung mineral zeolit melimpah, dan memiliki KPK berkisar 89 meq/100 gr, memiliki potensi cukup baik untuk dijadikan sebagai material remediasi Pb. Penelitian ini bagus untuk dikembangkan di masa depan dalam mengatasi permasalahan pencemaran lingkungan yang ada.

Kata kunci: tuf zeolitik, penyerapan, remediasi, Pb, Yogyakarta.

ABSTRACT

Environmental issues caused by mining activities produce heavy metals, one of them is lead (Pb). High lead concentrations will have an impact on the environment and can affect the quality of soil and water in that area. Zeolitic tuff or often referred as natural zeolite is a pyroclastic rock that contains zeolite minerals, where these minerals have an adsorption ability that influenced by their surface cation exchange capacity of the minerals. Remediation by using natural zeolites as an adsorbent can reduce heavy metal levels in the soil. This study aimed to evaluate the effectiveness of natural zeolites from samples taken in the Gedangsari area, Gunungkidul, Yogyakarta, and also its effectiveness as an Pb adsorbent materials in contaminated soil taken at a gold mining site in Selogiri, Wonogiri, Central Java. The characteristics and diversity of natural zeolites could affect the ability of natural zeolites in substance adsorption. The method used in this study was divided into three, namely physical, mineralogical, and chemical characteristics. Physical characteristics include megascopic observations of rocks based on rock type, colors, texture, and mineral composition in rock samples. Mineralogical analysis includes microscopic observations with petrography and XRD (X-Ray Diffraction). For chemical analysis included CEC (Cation Exchange Capacity) and batch test using the ICP-AES instrument. In addition, a batch test was conducted to determine the ability of natural zeolites to remediate Pb concentration in contaminated soil. There were 5 samples of natural zeolites which were analyzed by petrography and the CEC. The results showed that the physical, mineralogical and chemical characters of natural zeolites had varied constituent components and a high enough CEC. From the results of petrographic observations, 2 natural zeolite samples had a zeolite mineral composition with clinoptilolite, mordenite, stilbite, and wairakit types obtained from XRD data results. Batch test results showed that the adsorption rate was influenced by the percentage of zeolite minerals and the CEC value in the sample, the more the percentage of zeolite in the sample, the higher the CEC value of the sample and the higher absorption capacity. Dependence on the adsorption at pH range 4 increases the initial competition between Pb ion and H^+ . The effectiveness of the optimum adsorption in the selected sample is 58,8%. Thus, natural zeolites taken in the study area has effective potential to be used as a heavy metal adsorbent. This research is good to be developed in the future in overcoming existing environmental problems.

Keywords: Zeolitic tuff, adsorption, remediation, Pb, Yogyakarta.