

INTISARI

Penelitian ini didasari dengan ketidakseimbangan permintaan dan ketersediaan unsur-unsur Tanah Jarang (UTJ) maupun pengelolaan limbah padat abu terbang sebagai salah satu produk pembakaran batu bara di PLTU. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati faktor-faktor rasio larutan dengan padatan (L/S), suhu, konsentrasi pelarut Asam sitrat atau EDTA, dan rasio campuran keduanya terhadap pelindian UTJ. Asam sitrat dan EDTA dipilih karena sama-sama mampu mengikat UTJ, meski Asam sitrat relatif lebih ramah lingkungan daripada EDTA. Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, yakni tahapan pengaruh rasio cair-padat, konsentrasi Asam sitrat, konsentrasi EDTA, rasio volumetrik EDTA dan Asam sitrat, dan konsentrasi UTJ terpengaruh dalam pelindian dengan campuran EDTA dan Asam sitrat pada waktu reaksi tertentu. Dalam tahapan pengamatan pengaruh L/S, digunakan L/S 5, 10, dan 15 mL/g dalam larutan Asam sitrat 0,01 M sebanyak 50 mL pada suhu 30, 50, dan 85°C dengan durasi pelindian kira-kira 24 jam. Disimpulkan bahwa kenaikan L/S berpengaruh positif pada tren kapasitas pelindian Serium dan konsentrasi UTJ total per massa abu terbang, sehingga nilai L/S 15 mL/g sebagai yang terbaik, dengan L/S terbaik dan durasi pelindian untuk tahap seterusnya (kecuali tahap pemungutan UTJ pada waktu reaksi tertentu). Dalam menyelidiki pengaruh konsentrasi Asam sitrat, konsentrasi Asam sitrat 0,25; 0,50; dan 0,75 M dengan suhu 30, 60, dan 90°C telah digunakan. Kenaikan konsentrasi Asam sitrat berpengaruh positif dalam jumlah UTJ secara keseluruhan khususnya dalam rentang 0,25-0,5 M. Variasi suhu tersebut bakal digunakan dalam tahap-tahap selanjutnya (kecuali dalam tahap pelindian UTJ pada waktu berbeda). Penyelidikan pengaruh konsentrasi EDTA menggunakan EDTA dengan konsentrasi 0,25; 0,5; dan 0,75 M (pH rerata: 8,56). Dapat ditarik kesimpulan untuk tahap ini bahwa kenaikan konsentrasi EDTA berpengaruh positif dalam pemungutan UTJ total (terkhusus dalam rentang 0,25-0,5 M). Kajian pengaruh rasio volumetrik EDTA dan Asam sitrat dilakukan dengan rasio EDTA (mean pH 8,56) dan Asam sitrat (mean pH 7,25) ekimolar 0,5 M dengan rasio 1:2, 1:3, dan 1:5. Semakin tinggi rasio EDTA terhadap Asam sitrat, maka semakin sedikit UTJ total yang terpengaruh. Dalam fase konsentrasi UTJ terambil tiap waktu reaksi tertentu (diambil pada waktu 2, 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120, dan 240 menit) dilakukan dengan pencampuran satu bagian EDTA (pH rerata: 8,62) dan tiga bagian Asam sitrat (pH rerata: 7,24) ekimolar 0,5 M, dan suhu 70°C, L/S 15 mL/g (volume cairan 300 mL). Didapatkan tren memuncak dengan cepat saat $t = 2$ menit, dilanjutkan dengan penurunan yang diikuti dengan kenaikan di tahap akhirnya. Tren ini mungkin terjadi karena EDTA sangat cepat dalam berikatan dengan UTJ, timbulnya endapan UTJ-Sitrat maupun adsorpsi UTJ (sebab pelemahan ikatan UTJ-EDTA) selama proses berjalan, dan persaingan antar-kation dalam proses khelasi. Suhu tidak terlalu memengaruhi pemungutan UTJ total secara keseluruhan, kecuali pada konsentrasi Asam sitrat yang lebih pekat (0,5-0,75 M). Dapat disimpulkan bahwa pemungutan UTJ dari yang terbaik ke terburuk adalah dengan Asam sitrat, EDTA, dan campuran Asam sitrat dan EDTA.

(Kata kunci : Unsur-unsur tanah jarang, pelindian, EDTA, Asam sitrat, abu terbang)

ABSTRACT

This research is motivated by imbalance in demand and supply of rare earth elements (REE) and management of solid waste of fly ash as one of the coal combustion products from coal-fired power plants. This research strived for investigating the influences of liquid-solid (L/S) ratio, temperature, concentration of Citric acid or EDTA, and the mixed ratio of the two to REE leaching. Citric acid and EDTA was chosen because both are capable in binding REE, albeit Citric acid is environmentally friendlier than EDTA. This experiment was divided into several phases – investigation of different liquid-solid ratio values, Citric acid concentration, EDTA concentration, EDTA and Citric acid mixture volumetric ratio, and concentration of extracted REE with EDTA and Citric acid mixture at a certain reaction time. In the investigation of L/S influence, L/S of 5, 10, and 15 mL/g were used in 50 mL 0.01 M Citric acid at 30, 50, and 85°C in leaching duration of almost 24 hours. It is concluded that rising L/S positively impacts in trends of Cerium leaching capacity and total REE concentration per mass of fly ash used, so L/S 15 mL/g is taken as the best value, with the best L/S and leaching duration of almost 24 hours to be used on the next phases (except in the REE extraction at a reaction time). In investigating influence of Citric acid concentration, Citric acid concentrations of 0.25, 0.5, and 0.75 M with 30, 60, and 90°C had been used. Rising Citric acid concentration positively enough influences total REE extraction especially in 0.25-0.5 M concentration range. The temperature variations used in this phase would be used on the next phases (except REE leaching at different time). Investigation of EDTA concentration influence used EDTA concentrations of 0.25; 0.5; and 0.75 M (mean pH: 8.56). It can be concluded that the EDTA concentration increase positively impacts the total REE extraction (especially in 0.25-0.5 M range). Analysis of EDTA and Citric acid volumetric ratio was done with equimolar 0.5 M EDTA (mean pH 8.56) and Citric acid (mean pH 7.25) with 1:2, 1:3, and 1:5 ratios. Higher the EDTA ratio to Citric acid means less total REE extracted. In the phase of extracting REE at a reaction time (sampled at 2, 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120, and 240 minutes), equimolar 0.5 M one part of EDTA (mean pH: 8.62) and three parts of Citric acid (mean pH: 7.24), 70°C, L/S 15 mL/g (liquid volume 300 mL). The peak is achieved at $t = 2$ minute, followed with a decrease and eventual rise. This trend is possible due to fast reaction between EDTA and REE, creation of REE-Citrate and adsorption of free REE (due to weakening of REE-EDTA bonding) during the process, and inter-cation competition during the chelation process. In general, temperature does not influence the total REE extraction, except on thicker Citric acid concentration (0,5-0,75 M). It is concluded that the best to the worst REE extraction with Citric acid, EDTA, and mixture between Citric acid and EDTA.

(Keywords : Rare earth elements, leaching, EDTA, citric acid, coal fly ash)