

Intisari

Tailing merupakan produk bahan tambang yang dinilai tidak ekonomis. Tailing zirkon yang terdiri dari mineral monasit, senotim, dan zirkon mengandung elemen tanah jarang yang banyak diminati di pasar global. Logam Tanah Jarang (LTJ) merupakan kelompok 17 elemen yang mempunyai sifat kimia, magnetik dan fluoresensi yang unik yang terdiri dari 15 unsur lantanida ditambah dengan unsur scandium (Sc) dan yttrium (Y). Keberadaan tailing pasir zirkon melimpah di Indonesia, karena Indonesia merupakan negara keempat terbesar pengeksport konsentrat zirkon. Ekstraksi logam berharga dari tailing ini sangat menarik. Beberapa penelitian telah menyelidiki pengambilan logam berharga dari tailing. Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan proses pengambilan LTJ dari tailing penambangan pasir zirkon di mana dalam tailing pasir zirkon terdapat campuran mineral monasit dan senotim.

Metode yang dikembangkan untuk mengekstrak LTJ dalam penelitian ini yaitu dekomposisi tailing pasir zirkon menggunakan alkali, pelindian menggunakan asam dan pengendapan untuk menghasilkan konsentrat LTJ. Penelitian mengenai proses dekomposisi dilakukan dengan membandingkan pengaruh beberapa alkali, yaitu: NaOH, KOH dan Na_2CO_3 . Pengaruh suhu dekomposisi, waktu dekomposisi, perbandingan alkali dan tailing serta ukuran partikel sampel dipelajari dalam proses dekomposisi ini. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pada proses dekomposisi hasil optimum diperoleh pada kondisi operasi suhu 400°C , waktu 180 menit, perbandingan alkali/tailing 1,5:1 dan ukuran partikel K dengan alkali yang digunakan yaitu NaOH. Dengan kondisi tersebut seluruh fosfat dapat dipulihkan sedangkan sebanyak 60,45% silika dapat dipulihkan.

Studi mengenai mekanisme dan kinetika reaksi dekomposisi tailing pasir zirkon dilakukan menggunakan alat TG-DTA. Perhitungan nilai kinetik dilakukan dengan analisis isokonversi, di mana analisis ini merupakan pendekatan dari model-free yang kuat sehingga dapat memberikan informasi kuantitatif kinetika transformasi termal. Dari plot isokonversi proses dekomposisi diperoleh nilai energi aktivasi rata-rata 164,28 dan 162,62 kJ/mol untuk masing-masing perhitungan menggunakan metode FWO dan KAS.

Produk padat yang dihasilkan dari proses dekomposisi kemudian dilindi menggunakan larutan asam. Pada proses pelindian faktor-faktor yang dipelajari antara lain: jenis asam, suhu pelindian, konsentrasi asam, dan waktu pelindian. Pemulihan unsur Yttrium, Lantanum, Cerium dan Zirkonium mencapai masing-masing 91,2 %, 80 %, 69,6 %, dan 40,7 % diperoleh pada konsentrasi asam 2M, suhu 60°C dan perbandingan S/L 0,1 g/mL dengan larutan HCl sebagai larutan pelindian.

Dari hasil optimum pelindian asam, diperoleh larutan induk yang digunakan untuk proses pengendapan. Penelitian tentang proses pengendapan difokuskan pada pengaruh suhu, pH, dan kecepatan pengadukan. Pada proses pengendapan, efisiensi pengendapan unsur tanah jarang ringan (LREE) dan unsur tanah jarang berat (HREE) masing-masing mencapai 88% dan 74% pada pengendapan dengan Na_2CO_3 15% pada suhu 50°C , pH 4,5, dan 200 rpm. Proses pengendapan dilanjutkan dengan menambahkan NH_4OH 10% pada rafinat pengendapan pertama. Sebanyak 45% LREE diperoleh kembali pada suhu 30°C , pH 8, dan 300 rpm. Sementara itu, 72% HREE diperoleh kembali pada suhu 30°C , pH 7, dan 200 rpm. Diamati bahwa Na_2CO_3 efektif dalam mengendapkan unsur tanah jarang pada suhu yang lebih tinggi, sedangkan NH_4OH lebih baik dalam mengendapkan HREE dari larutan unsur tanah jarang pada kondisi pemrosesan yang sama.

Kata kunci: Tailing, LTJ, Dekomposisi termal, Pelindian, Pengendapan

Abstract

Tailing is a product of mining which is considered not economical. Tailing zircon which consist of monazite mineral, senotim, and zircon contain rare-earth element which is more preferable in global market. Rare-Earth Metal (REM) is 17 elements group which have chemical, magnetic and unique fluorescence properties which consist of 15 lanthanide elements and scandium (Sc) element and yttrium (Y). the existence of zircon sand tailing is abundant in Indonesia because Indonesia is the 4th rank of zircon concentrate exporter. Extraction of highly valuable metal from this tailing is very interesting. Several studies have investigated valuable metal extraction from tailing. In general, this study aims to develop REM extraction process from mining of zircon sand tailing which contains a mixture of monazite and senotim minerals.

The method developed to extract REM in this study was the decomposition of zircon sand tailings using alkali, leaching using acid and precipitation to produce REM concentrate. Research on the decomposition process was carried out by comparing the effects of several alkalis, namely: NaOH, KOH and Na₂CO₃. The effect of decomposition temperature, decomposition time, alkali and tailings ratio and particle size of the sample were studied in this decomposition process. The results showed that in the decomposition process the optimum results were obtained at an operating temperature of 400°C, a time of 180 minutes, an alkali/tailing ratio of 1.5:1 and the particle size of K and the alkali used was NaOH. Under these conditions all phosphate can be recovered while as much as 60.45% silica can be recovered.

The study of the mechanism and reaction kinetics of the decomposition of zircon sand tailings was carried out using the TG-DTA. Calculation of kinetic value in the decomposition process was done by iso-conversion analysis, in which this analysis is a strong model-free approach so that it can provide quantitative information on thermal transformation kinetics. From the iso-conversion plot of the decomposition process, the average activation energy values are 164.28 and 162.62 kJ/mol for each calculation using the FWO and KAS methods.

The solid product resulting from the decomposition process was then leached using an acid solution. In the leaching process, the factors studied include: type of acid, leaching temperature, acid concentration, and leaching time. The recovery of elements Yttrium, Lanthanum, Cerium and Zirconium were 91.2%, 80%, 69.6%, and 40.7%, respectively, obtained at a concentration of 2M acid, a temperature of 60°C and an S/L ratio of 0.1 g/mL. with HCl solution as the leaching solution.

From the optimum results of acid leaching, the mother liquor was obtained which was used for the precipitation process. Research on the precipitation process is focused on the effect of temperature, pH, and stirring speed. In the deposition process, the deposition efficiency of light rare earth elements (LREE) and heavy rare earth elements (HREE) were 88% and 74% respectively in precipitation with 15% Na₂CO₃ at a temperature of 50°C, pH 4.5, and 200 rpm. The precipitation process was continued by adding 10% NH₄OH to the first precipitation raffinate. As much as 45% LREE was recovered at 30°C, pH 8, and 300 rpm. Meanwhile, 72% HREE was recovered at 30°C, pH 7, and 200 rpm. It was observed that Na₂CO₃ was effective in precipitation of rare earth elements at higher temperature, whereas NH₄OH was better in precipitation of HREE than rare earths solution under the same processing conditions.

Keyword: *Tailing; REE; Thermal decomposition; Leaching; Precipitation*