

Peningkatan energi dari sumber batu bara di Indonesia mengalami kenaikan setiap tahun menyebabkan kenaikan limbah padat batu bara yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian terdahulu diketahui bahwa abu terbang yang berasal dari hasil pembakaran di beberapa PTLU di Indonesia mengandung logam tanah jarang (LTJ). Logam tanah jarang adalah unsur yang penting dalam industri seperti pada industri katalis, elektronik, metalurgi dan lain - lain. Kenaikan permintaan unsur logam tanah jarang mengalami kenaikan sebesar 5% setiap tahun hingga tahun 2035. Pemanfaatan logam tanah jarang (LTJ) dari limbah abu terbang batu bara layak untuk dikaji untuk meningkatkan sumber daya mineral di Indonesia.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari proses presipitasi logam tanah jarang dari *liquor* abu terbang yang telah dimurnikan. Proses pretreatment terbagi menjadi proses digesti basa dengan menggunakan NaOH 8M selama 240 menit, proses pelindian asam dengan asam klorida (HCl) 3M dengan suhu 90°C selama 120 menit dan presipitasi pengotor dengan NaOH 1M. Proses presipitasi logam tanah jarang dilakukan dengan menggunakan sodium sulfat dengan variasi temperatur 30°C, 50°C dan 70°C dan konsentrasi sodium sulfat 5%w/w, 10%w/w dan 15%w/w.

Hasil pretreatment menunjukkan terdapat empat unsur yang mendominasi pada *liquor* yang telah murni yaitu lantanum, serium, praseodymium dan itrium. Pemulihan optimum total logam tanah jarang yang diperoleh adalah 58,88 %, hasil tersebut diperoleh pada kondisi suhu sebesar 70°C, konsentrasi asam sodium sulfat 11,67% dan waktu 59,09 menit. Model reaksi yang sesuai dengan data pemulihan presipitat LTJ sulfat adalah reaksi kesetimbangan dengan energi aktivasi ( $E_a$ ) reaksi maju yang diperoleh untuk lantanum, serium, praseodymium dan itrium masing – masing adalah 21,11 kJ/mol, 67,60 kJ/kmol, 16,68 kJ/mol dan 65,44 kJ/mol sedangkan untuk reaksi mundur nilai  $E_a$  yang diperoleh adalah 15,43 kJ, 58,36 kJ/mol, 10,95 kJ/mol dan 32,73 kJ/mol. Nilai energi bebas Gibbs untuk ke 4 unsur bernilai negatif dan berdasarkan entalpi yang diperoleh reaksi bersifat endotermis.

Kata kunci: abu terbang, logam tanah jarang, presipitasi, pelindian, sodium sulfat

## ABSTRACT

The energy increase from coal sources in Indonesia has grown every year causing an increase in the amount of coal solid waste produced. Based on previous research, it is known that fly ash from combustion at several power plants in Indonesia contains rare earth elements (REE). Rare earth elements are important elements in industries such as catalysts, electronics, metallurgy, and others. The increase in demand for rare earth elements will increase by 5% every year until 2035. The use of rare earth elements (REE) from coal fly ash waste is feasibly studied to increase mineral resources in Indonesia.

This research aimed to study the precipitation process of rare earth elements from purified fly ash liquor. The pretreatment process was divided into an alkaline digestion process by using 8M NaOH for 240 minutes, an acid leaching process with 3M hydrochloric acid (HCl) at 90°C for 120 minutes, and precipitation of impurities with 1M NaOH. The rare earth element precipitation process was carried out using sodium sulfate with temperature variations of 30°C, 50°C, and 70°C and sodium sulfate concentrations of 5%w/w, 10%w/w, and 15%w/w.

The pretreatment results showed that four elements predominated in the pure liquor, namely lanthanum, cerium, praseodymium, and yttrium. The optimum recovery of total rare earth elements obtained was 58.88%, this result was obtained under a temperature of 70°C, sodium sulfate concentration of 11.67%, and time of 59.09 minutes. The reaction model that corresponds to the data for the recovery of LTJ sulfate precipitates is an equilibrium reaction with the activation energy ( $E_a$ ) of the forward reaction obtained for lanthanum, cerium, praseodymium, and yttrium respectively 9.53 kJ/mol, 53.2 kJ/mol, 7.97 kJ/mol, and 57.91 kJ/mol while for the backward reaction the  $E_a$  values obtained were 14.47 kJ, 56.74 kJ/mol, 11.26 kJ/mol, and 33.70 kJ/mol. The Gibbs free energy values for the 4 elements are negative and based on the enthalpies obtained the reactions are endothermic.

**Keywords:** fly ash, rare earth element, precipitation, leaching, sodium sulfate