

## PENGARUH WAKTU KONTAK PADA PERUBAHAN pH DAN EFISIENSI PEMUNGUTAN LOGAM TANAH JARANG DARI ABU TERBANG BATU BARA DENGAN RESIN PENUKAR KATION SULFONIK

Daniel Christian Valentino

20/456308/TK/50438

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada pada tanggal 04 Juli 2025 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### INTISARI

Perkembangan teknologi memerlukan material khusus yang mampu menunjang kinerjanya. Salah satu material vital adalah Logam Tanah Jarang (LTJ), terdiri dari 15 unsur lantanida ditambah Sc dan Y. Pembatasan ekspor LTJ China pada 2010 menyebabkan kelangkaan LTJ yang memicu eksplorasi sumber alternatif, salah satunya abu terbang batu bara. Kandungan LTJ yang cukup tinggi (190 hingga 430 ppm) membuka peluang abu terbang sebagai sumber LTJ alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efisiensi pemungutan LTJ dari abu terbang batu bara dari larutan berbasis asam sitrat dengan resin penukar kation sulfonik.

Proses pemungutan dimulai dengan digesti basa. Proses dilanjutkan dengan pelindian asam sitrat menghasilkan larutan LTJ-sitrat, yang kemudian menjadi umpan proses pertukaran ion. Variabel yang diamati adalah waktu kontak. Analisis larutan sisa pertukaran ion dilakukan dengan *Inductive Coupled Plasma - Optical Emission Spectroscopy* (ICP-OES) untuk mendapatkan informasi konsentrasi LTJ. Alat pHmeter digunakan untuk mengetahui pH larutan sebelum dan sesudah pertukaran ion. Data konsentrasi LTJ dan nilai pH digunakan untuk menentukan efisiensi pemungutan LTJ dan perubahan pH larutan antara sebelum proses dan sesudah proses.

Efisiensi pemungutan tertinggi (96,7%) tercapai pada 30 menit dan setelahnya hasil konstan. Perubahan pH larutan awal-akhir yang paling signifikan adalah dari pH 2,13 menjadi pH 2,43 atau 14,06%, namun perubahan efisiensi dari 96,7% menjadi 96,4% (berubah 0,3%). Perubahan pH yang terjadi tidak berpengaruh signifikan terhadap efisiensi pemungutan LTJ.

**Kata kunci:** abu terbang batu bara, Logam Tanah Jarang (LTJ), pertukaran ion, resin sulfonik, efisiensi pemungutan

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Widya Rosita, S. T., M. T., IPU.

Pembimbing Pendamping : Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S. T., M. E., D. Eng.



## THE EFFECT OF CONTACT TIME ON pH CHANGE AND RARE EARTH ELEMENTS RECOVERY EFFICIENCY FROM COAL FLY ASH USING SULFONIC CATION EXCHANGE RESIN

Daniel Christian Valentino

20/456308/TK/50438

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics,  
Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada on 4<sup>th</sup> July 2025  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### ABSTRACT

Technological developments require special materials capable of supporting the performance. One vital material is Rare Earth Elements (REEs), consisting of 15 lanthanide elements plus Sc and Y. China's REE export restrictions in 2010 caused a REE scarcity, triggering the exploration of alternative sources, one of which is coal fly ash. The relatively high REE content (190–430 ppm) opens up opportunities for fly ash as an alternative REE source. This study aims to determine the efficiency of REE recovery from coal fly ash from a citric acid-based solution using sulfonic cation exchange resin.

The recovery process began with alkaline digestion. The process is followed by citric acid leaching, producing a REE-citrate solution, which then served as feed for the ion exchange process. The variable observed was contact time. Analysis of the remaining ion exchange solution was performed using Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES) to obtain REE concentration information. A pH meter was used to determine the pH of the solution before and after ion exchange. The obtained REE concentration data and pH value were used to determine the REE recovery efficiency and pH change between initial-to-final solution in the process.

The highest recovery efficiency (96.7%) was achieved at 30 minutes, and the results remained constant thereafter. The most significant change in initial-final solution pH was from pH 2.13 to pH 2.43, or 14.06%, but the efficiency changed from 96.7% to 96.4% (a change of 0.3%). The pH change did not significantly affect the REE collection efficiency.

**Keywords:** coal fly ash, Rare Earth Elements (LTJ), ion exchange, sulfonic resin, recovery efficiency

Supervisor : Dr. Ir. Widya Rosita, S. T., M. T., IPU.

Co-supervisor : Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S. T., M. E., D. Eng.

