ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI POTENSIAL UNTUK EKSTRAKSI LOGAM TANAH JARANG DARI ABU TERBANG BATUBARA
Muhammad Hafid Masruri, Prof. Dr. Endah Retnaningrum, S.Si., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Isolasi dan Identifikasi Bakteri Potensial Untuk Ekstraksi Logam Tanah Jarang Dari Abu Terbang Batubara

Muhammad Hafid Masruri
23/524575/PBI/01936

INTISARI

Coal fly ash (CFA) merupakan limbah pembakaran batubara yang mengandung logam tanah jarang (rare earth elements, REE), namun sebagian besar REE terikat kuat dalam matriks aluminosilikat sehingga sulit diekstraksi melalui bioleaching. Penelitian ini bertujuan mengisolasi bakteri heterotrof indigenous dari CFA PLTU Tarahan, mengevaluasi kemampuan bioleaching-nya terhadap REE, serta mengidentifikasi mekanisme yang membatasi pelepasan REE. Bioleaching dilakukan menggunakan dua isolat terpilih, kultur campuran, dan kontrol tanpa inokulum dalam medium pepton–yeast extract dengan suplementasi glukosa selama 7 hari (2% b/v CFA, 200 rpm) dan 28 hari (1% b/v CFA, statis). Perubahan komposisi residu dianalisis menggunakan X-ray fluorescence (XRF) dan dinormalisasi dengan pendekatan residue–Ti tracer, sedangkan REE terlarut dianalisis menggunakan ICP-OES. Bioleaching menghasilkan mobilisasi tinggi terhadap CaO (46–56%) dan SO_3 (96–98%), sedangkan efisiensi pelindian Al_2O_3 tidak berbeda dari nol pada seluruh perlakuan. Isolat B menghasilkan pengasaman tertinggi (pH minimum 3,5), namun kondisi tersebut tetap tidak menghasilkan disolusi aluminosilikat yang terukur. Seluruh REE pada filtrat berada di bawah batas deteksi ICP-OES, sehingga recovery total REE dibatasi kurang dari sekitar 2,06%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hambatan utama bioleaching REE dari CFA bukan terletak pada aktivitas metabolik bakteri, melainkan pada sifat refraktori matriks aluminosilikat sebagai fasa inang utama REE. Pembukaan atau modifikasi matriks tersebut diperkirakan menjadi prasyarat penting untuk meningkatkan efisiensi bioleaching REE dari coal fly ash.

Kata kunci*: bioleaching heterotrofik, coal fly ash, logam tanah jarang, aluminosilikat, bakteri indigenous, residue–Ti tracer.*

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI POTENSIAL UNTUK EKSTRAKSI LOGAM TANAH JARANG DARI ABU TERBANG BATUBARA
Muhammad Hafid Masruri, Prof. Dr. Endah Retnaningrum, S.Si., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Isolation and Identification of Potential Bacteria for Rare Earth Element Extraction from Coal Fly Ash

Muhammad Hafid Masruri
23/524575/PBI/01936

ABSTRACT

Coal fly ash (CFA) is waste from a coal combustion that containing economically valuable rare earth elements (REEs); however, most REEs are tightly bound within an aluminosilicate matrix, limiting their recovery by bioleaching. This study aimed to isolate indigenous heterotrophic bacteria from Tarahan Coal-Fired Power Plant CFA, evaluate their bioleaching performance for REE extraction, and identify the mechanisms limiting REE mobilization. Bioleaching experiments were conducted using two selected bacterial isolates, a mixed culture, and uninoculated controls in a glucose-supplemented peptone–yeast extract medium for 7 days (2% w/v CFA, 200 rpm) and 28 days (1% w/v CFA, static conditions). Changes in residue composition were determined by XRF and corrected using a Ti-normalized residue mass balance approach, while dissolved REEs were quantified by ICP-OES. Bioleaching resulted in substantial mobilization of CaO (46–56%) and SO_3 (96–98%), whereas Al_2O_3 leaching efficiencies remained indistinguishable from zero across all treatments. Isolate B produced the greatest acidification, reaching a minimum pH of 3.5; however, this condition was still insufficient to induce measurable aluminosilicate dissolution. All dissolved REEs remained below the ICP-OES detection limits, constraining the upper bound of total REE recovery to less than approximately 2.06%. These findings demonstrate that the primary limitation of REE bioleaching from CFA is not insufficient microbial activity but the refractory nature of the aluminosilicate matrix as the principal REE host phase. Consequently, disruption or modification of this matrix is likely a prerequisite for improving REE recovery from coal fly ash.

Keywords: heterotrophic bioleaching; coal fly ash; rare earth elements; aluminosilicate; indigenous bacteria; Ti-normalized residue mass balance.