

Perilaku Reduksi Bauxite Residue dan Red Mud Menggunakan Reduktor Gas Amonia pada Variasi Suhu dan Rasio Reduktor = Reduction Behavior of Bauxite Residue and Red Mud Using Ammonia Gas Reductant at Varying Temperature and Reductant Ratio

Afriandito Riva'i Santosa, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920570810&lokasi=lokal>

Abstrak

Sebagai respon terhadap peningkatan limbah produksi alumina di Indonesia, studi ini mengkaji potensi reduksi oksida besi dalam bauxite residu dan red mud menggunakan gas amonia sebagai agen reduktor berbasis hidrogen yang ramah lingkungan. Eksperimen dilakukan menggunakan kombinasi simulasi termodinamika serta eksperimen reduksi secara langsung pada temperatur 1050–1200 °C dengan rasio mol NH terhadap oksida sebesar 1:1 dan 2:1. XRD mengonfirmasi terjadinya transformasi fasa bertahap dari hematite dan goethite menjadi magnetite (FeO), wustite (FeO), dan besi metalik (Fe). Perbedaan formasi slag teridentifikasi, yaitu sillimanite (AlSiO) pada bauxite residue dan hercynite (FeAlO) pada red mud. Melalui pengamatan mikrostruktur lanjut, hasil analisis menunjukkan perbedaan morfologi pembentukan Fe dimana struktur berpori dan berpola dendritik ada pada bauxite residue, namun struktur koloni Fe yang terkoalesensi ada pada red mud. Pemetaan SEM-EDS secara jelas menunjukkan pengayaan Fe di inti partikel yang dikelilingi oleh fasa oksida Al dan Si stabil, dengan interaksi slag Fe-Al atau Al-Si yang minimal. Derajat metalisasi Fe meningkat seiring dengan kenaikan temperatur dan rasio NH, masing-masing mencapai 90,82% untuk red mud dan 76,92% untuk bauxite residue pada 1200 °C dan rasio 2:1. Temuan ini menunjukkan potensi NH sebagai reduktor hijau untuk pemulihan selektif besi dari limbah industri alumina melalui pengendalian transformasi fasa dan rekayasa mikrostruktur.

.....In response to increasing alumina waste in Indonesia, this study examines the reduction potential of iron oxides in bauxite residue and red mud using ammonia gas as a hydrogen-based eco-friendly reductant. Experiments were conducted using a combination of thermodynamic simulations and direct reduction experiments at 1050-1200 °C with NH₃ to oxide mole ratios of 1:1 and 2:1. XRD confirmed the gradual phase transformation from hematite and goethite to magnetite (Fe₃O₄), wustite (FeO), and metallic iron (Fe). Different slag formations were identified, namely sillimanite (Al₂SiO₅) in bauxite residue and hercynite (FeAl₂O₄) in red mud. Through further microstructural observations, the analysis results show differences in Fe formation morphology where porous and dendritic-patterned structures are present in bauxite residue, but coalesced Fe colony structures are present in red mud. SEM-EDS mapping clearly shows Fe enrichment in the particle core surrounded by stable Al and Si oxide phases, with minimal Fe-Al or Al-Si slag interactions. The degree of Fe metallization increases with temperature and NH₃ ratio, reaching 90.82% for red mud and 76.92% for bauxite residue at 1200 °C and 2:1 ratio, respectively. NH₃ shows potential as a green reductant for selective iron recovery from alumina residues via controlled phase transformation and microstructure engineering.