

INTISARI

Lumpur merah merupakan limbah *slurry* utama dari pengolahan biji bauksit dengan natrium hidroksida melalui proses Bayer. 1 ton alumina menghasilkan limbah berupa lumpur merah sebanyak 1-1,5 ton dengan perkiraan sebanyak 120 Mt lumpur merah terakumulasi setiap tahunnya. Lumpur merah memiliki kandungan *valuable element* yang cukup tinggi salah satunya adalah logam besi (Fe). Berbagai studi telah dilakukan untuk ekstraksi besi dan besi oksida dari lumpur merah diantaranya menggunakan metode *roasting*, *leaching*, dan lain-lain. Pada penelitian ini, metode elektrokimia digunakan untuk mengekstraksi produk *zero-valent iron* (ZVI) dari lumpur merah. ZVI merupakan salah satu sumber bahan bakar untuk bahan bakar logam (*metal fuel*) yang merupakan salah satu kandidat sumber energi ramah lingkungan yang menjanjikan dimasa depan.

Pada penelitian ini, kelayakan metode *direct electrochemical reduction* digunakan untuk memproduksi besi logam besi dari lumpur merah. Sampel residu bauksit berasal dari tambang tayan, Indonesia dimana mengandung hematit (Fe_2O_3) yang tinggi. Sebelum dilakukan tahapan pengujian elektrolisis, sampel dikarakterisasi dengan beberapa alat analisis (ICP-AES, SEM, XRD) untuk menentukan komposisi kimia dan mineraloginya. Proses elektrolisis pada 150 mL larutan elektrolit NaOH-lumpur merah dengan konsentrasi NaOH 12,5 mol/L, rasio padat/cair 1/3 g/mL dilakukan selama 2 jam. Variasi densitas arus, rasio lumpur merah:NaOH, dan temperatur dilakukan untuk menentukan operasi optimum pada proses elektrolisis lumpur merah.

Selanjutnya, produk elektrolisis yaitu endapan logam besi pada katoda dianalisis menggunakan XRD, XRF, dan SEM untuk mengetahui massa sebagai analisis gravimetri dan efisiensi arus dari produk elektrolisis. Efisiensi arus elektrolisis optimum diperoleh sebesar 29,3% pada suhu 110°C dan densitas arus 755 A/m² dengan parameter kinetika elektrokimia (j_0) dan kedalaman penetrasi (δ) masing-masing sebesar 4,01 A/cm² dan 117,69 mm.

Kata kunci: bauksit, elektrolisis logam, logam besi, lumpur merah.

ABSTRACT

Red mud is the main slurry waste from the processing of bauxite ore with sodium hydroxide through the Bayer process. 1 ton of alumina produces 1-1.5 tons of waste in the form of red mud, with an estimated 120 Mt of red mud accumulated annually. Red mud has a high content of valuable elements, including metal iron (Fe). Various studies have been conducted to extract iron oxide from red mud, including roasting, leaching, and other methods. This study used electrochemical methods to extract zero-valent iron (ZVI) products from red mud. ZVI is a fuel source for metal fuels which is a candidate for a promising eco-friendly energy source in the future.

In this study, the feasibility of the direct electrochemical reduction method is used to produce ferrous metal from red mud. The bauxite residue sample came from the Tayan mine, Indonesia, which contains high levels of hematite (Fe_2O_3). Before the electrolysis test work, the samples were characterized with several analytical tools (ICP-AES, SEM, XRD) to determine their chemical composition and mineralogy. The electrolysis process in 150 mL of NaOH-red mud electrolyte solution with a concentration of 12,5 mol/L NaOH, solid/liquid ratio of 1/3 g/mL, was carried out for 2 hours. Variations of current density, red mud: NaOH ratio and temperature were carried out to determine the optimum operation of the red mud electrolysis process.

Furthermore, the electrolysis product, namely the iron metal precipitate at the cathode, was analyzed using XRD, XRF, and SEM to determine the mass for gravimetric analysis and the current efficiency of the electrolysis product. The optimum electrolysis current efficiency is 29.3% at 110°C and a current density of 755 A/m² with electrochemical kinetic parameters (j_e) and penetration depth (e) of 4.01 A/cm² and 117.69 mm, respectively.
Keywords: *bauxite, metal electrolysis, iron metal, red mud.*