

INTISARI

Air asam tambang (AAT) merupakan limbah cair berbahaya dari aktivitas pertambangan yang mengandung logam berat seperti besi (Fe) dan mangan (Mn). Pembuangan tanpa pengolahan berisiko mencemari lingkungan dan berdampak toksik terhadap ekosistem serta kesehatan manusia. Metode adsorpsi dipilih karena efisien, murah, mudah dioperasikan, dan tidak menghasilkan limbah sekunder. Salah satu adsorben potensial adalah kulit pisang kepok, bagian limbah pertanian yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal (80% bagian pisang berupa kulit dan bonggol). Kandungan selulosa, lignin, dan pektin pada kulit pisang memberikan gugus fungsional $-OH$ dan $-COOH$ yang efektif untuk mengikat ion logam.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas karbon aktif kulit pisang kepok yang diaktivasi menggunakan NaOH dan KOH dalam menurunkan kadar Fe dan Mn dari AAT sintesis. Proses adsorpsi dilakukan secara batch dengan variasi dosis (15.000–60.000 mg/L) dan waktu kontak (15–60 menit). Karakterisasi FTIR menunjukkan peningkatan gugus aktif pada daerah $4146-3613\text{ cm}^{-1}$ ($-OH$), $2312-1818\text{ cm}^{-1}$ ($-COOH/C=O$), dan 1359 cm^{-1} (fenolik). Analisis morfologi SEM menunjukkan bahwa karbon hasil aktivasi KOH memiliki permukaan berpori, kasar, dan tidak beraturan dengan distribusi pori mikroskopis dan partikel halus yang tersebar merata, mengindikasikan luas permukaan dan titik aktif yang tinggi.

Hasil terbaik diperoleh pada aktivasi KOH 0,5 N selama 1 jam dengan dosis 30.000 mg/L dan waktu kontak 30 menit, yang menurunkan kadar Fe dari 2,79 menjadi 0,01 mg/L (99,64%) dan Mn dari 2,90 menjadi 0,20 mg/L (93,10%). Kinetika mengikuti model pseudo-orde dua ($R^2\text{ Fe} = 1,000$; $Mn = 0,9547$), menunjukkan dominasi mekanisme kimisorpsi. Adsorben ini terbukti efektif dan ramah lingkungan untuk aplikasi pengolahan limbah tambang.

Kata kunci: Kulit Pisang Kepok, Adsorpsi, Air Asam Tambang Sintesis, Fe dan Mn, Aktivasi Kimia

Acid mine drainage (AMD) is a hazardous wastewater generated from mining activities, containing heavy metals such as iron (Fe) and manganese (Mn). Untreated discharge poses serious environmental pollution risks and toxic effects on ecosystems and human health. Adsorption is considered an efficient, cost-effective, and simple method that does not produce secondary waste. One promising adsorbent is kepok banana peel, an abundant agricultural waste product that remains underutilized (80% of the banana (peel and core) is discarded). Its cellulose, lignin, and pectin content provide functional groups such as –OH and –COOH, which are effective in binding metal ions.

This study aims to evaluate the effectiveness of activated carbon derived from kepok banana peel, chemically activated with NaOH and KOH, in reducing Fe and Mn concentrations from synthetic AMD. The adsorption process was conducted in batch mode, with variations in adsorbent dosage (15,000–60,000 mg/L) and contact time (15–60 minutes). FTIR characterization revealed an increase in active functional groups at 4146–3613 cm^{-1} (–OH), 2312–1818 cm^{-1} (–COOH/C=O), and 1359 cm^{-1} (phenolic). SEM morphological analysis showed that KOH-activated carbon exhibited a rough, porous surface with irregular texture, microscopic pores, and evenly distributed fine particles, indicating high surface area and abundant active sites.

The best results were obtained with KOH 0.5 N activation for 1 hour, using a dosage of 30,000 mg/L and a contact time of 30 minutes, reducing Fe from 2.79 to 0.01 mg/L (99.64%) and Mn from 2.90 to 0.20 mg/L (93.10%). The kinetics followed the pseudo-second-order model (R^2 Fe = 1.000; Mn = 0.9547), indicating chemisorption as the dominant mechanism. This adsorbent has proven to be effective and environmentally friendly for mine wastewater treatment applications.

Keywords: *Banana Peel, Adsorption, Synthetic Acid Mine Drainage, Fe and Mn, Chemical Activation*