

1351/S1-TL/0826-P

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN KINERJA ADSORBEN
SERBUK MAHKOTA NANAS TERAKTIVASI FISIKA-KIMIA
DALAM PENYISIHAN LOGAM BESI (Fe) DARI AIR TANAH**

TUGAS AKHIR



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN KINERJA ADSORBEN
SERBUK MAHKOTA NANAS TERAKTIVASI FISIKA-KIMIA
DALAM PENYISIHAN LOGAM BESI (Fe) DARI AIR TANAH**

TUGAS AKHIR

sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada
Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Universitas Andalas

Oleh:

NABILA PERMATA SARI

2210942044

Dosen Pembimbing:

Prof. SHINTA INDAH, S.Si., M.T., Ph.D.

DEWI YUSNISA PUTRI, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik dan kinerja adsorben serbuk mahkota nanas teraktivasi fisika-kimia dalam penyisihan logam besi (Fe) dari air tanah. Aktivasi fisika dilakukan melalui pemanasan suhu 200°C, 300°C, dan 400°C, sedangkan aktivasi kimia menggunakan HCl 2%, H₂O₂ 2%, dan NaOH 2%. Percobaan adsorpsi dilakukan pada kondisi optimum yaitu ukuran partikel 0,5-0,8 mm, dosis adsorben 3 g/L, pH 3, waktu kontak 180 menit, serta larutan artifisial Fe dengan konsentrasi awal 1 mg/L. Karakterisasi SEM menunjukkan permukaan adsorben menjadi lebih kasar dan pori tampak lebih terbuka setelah proses aktivasi. Analisis EDX menunjukkan dominasi unsur karbon dan oksigen, dengan kandungan oksigen tertinggi pada suhu 200°C (22,33%) dan aktivasi HCl (27,89%). Analisis FTIR mengidentifikasi gugus fungsi utama O-H, C-H, C=O, dan C-O yang berperan dalam adsorpsi. Hasil pengujian pada larutan artifisial menunjukkan efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi tanpa aktivasi sebesar 42,49% (0,142 mg/g). Aktivasi fisika (200, 300, 400°C) menghasilkan efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi berturut-turut: 34,52%; 28,32%; 27,38% dengan 0,115; 0,094; 0,091 mg/g. Sementara pada aktivasi kimia (HCl, H₂O₂, NaOH) diperoleh 52,29%; 24,30%; 34,72% dengan 0,174; 0,081; 0,116 mg/g. Kombinasi metode aktivasi terbaik (200°C + HCl) memberikan kinerja tertinggi sebesar 57,55% (0,192 mg/g). Metode aktivasi terbaik ini diaplikasikan pada air tanah dengan konsentrasi Fe 0,6714 mg/L, dan didapatkan efisiensi penyisihan 57,80% (pH asli) dan 82,01% (pH optimum 3), dengan kapasitas adsorpsi berturut-turut 0,129 mg/g dan 0,184 mg/g. Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa variasi metode aktivasi mengakibatkan perbedaan yang signifikan pada kinerja adsorpsi dari adsorben serbuk mahkota nanas (p -value < 0,05). Sinergi antara perbaikan struktur pori melalui pemanasan 200°C serta optimalisasi gugus fungsi melalui perlakuan asam HCl berhasil meningkatkan kinerja adsorben serbuk mahkota nanas dalam menyisihkan logam Fe dari air tanah.

Kata kunci: adsorpsi, air tanah, aktivasi adsorben, besi (Fe), mahkota nanas



ABSTRACT

This study aimed to analyze the characteristics and performance of physically and chemically activated pineapple crown powder adsorbent for the removal of iron (Fe) from groundwater. Physical activation was conducted by heating at 200°C, 300°C, and 400°C, whereas chemical activation was performed using 2% HCl, 2% H₂O₂, and 2% NaOH. Batch adsorption experiments were carried out under optimum conditions, namely a particle size of 0.5–0.8 mm, an adsorbent dosage of 3 g/L, pH 3, a contact time of 180 minutes, and an artificial Fe solution with an initial concentration of 1 mg/L. SEM characterization showed that the adsorbent surface became rougher and the pore openings appeared more pronounced after activation. EDX analysis indicated that carbon and oxygen were the dominant elements, with the highest oxygen contents observed at 200°C (22.33%) and after HCl activation (27.89%). FTIR analysis identified the main functional groups, including O–H, C–H, C=O, and C–O, which contributed to the adsorption process. The unactivated adsorbent achieved a removal efficiency of 42.49% and an adsorption capacity of 0.142 mg/g. Physical activation at 200°C, 300°C, and 400°C resulted in removal efficiencies of 34.52%, 28.32%, and 27.38%, respectively, with corresponding adsorption capacities of 0.115, 0.094, and 0.091 mg/g. Meanwhile, chemical activation using HCl, H₂O₂, and NaOH produced removal efficiencies of 52.29%, 24.30%, and 34.72%, respectively, with corresponding adsorption capacities of 0.174, 0.081, and 0.116 mg/g. The best combined activation treatment, consisting of heating at 200°C followed by HCl activation, provided the highest performance, with a removal efficiency of 57.55% and an adsorption capacity of 0.192 mg/g. This treatment was subsequently applied to groundwater with an initial Fe concentration of 0.6714 mg/L, resulting in removal efficiencies of 57.80% at the original pH and 82.01% at the optimum pH of 3, with adsorption capacities of 0.129 and 0.184 mg/g, respectively. One-way ANOVA indicated that activation treatment had a significant effect on the adsorption performance of the pineapple crown powder adsorbent (p-value < 0.05). The synergistic effect of pore-structure modification by heating at 200°C and functional-group optimization by HCl treatment enhanced the adsorbent's performance in removing Fe from groundwater.

Keywords: adsorbent activation, adsorption, groundwater, iron (Fe), pineapple crown