

**UJI KEMAMPUAN ADSORPSI SERBUK MAHKOTA NANAS
DALAM PENYISIHAN TIMBAL (Pb) DARI AIR TANAH
DENGAN SISTEM ADSORPSI *BATCH***

TUGAS AKHIR

Oleh:

SHAFIRA SARI ALISYA
2210943041



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

**UJI KEMAMPUAN ADSORPSI SERBUK MAHKOTA NANAS
DALAM PENYISIHAN TIMBAL (Pb) DARI AIR TANAH
DENGAN SISTEM ADSORPSI *BATCH***

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

SHAFIRA SARI ALISYA
2210943041

Dosen Pembimbing:

Prof. Ir. DENNY HELARD, S.T., M.T., Ph.D.

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



**ROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

ABSTRAK

Pencemaran logam timbal (Pb) pada air tanah dapat menurunkan kualitas air dan membahayakan kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas serbuk mahkota nanas sebagai adsorben dalam menyisihkan Pb dari air tanah. Percobaan adsorpsi secara batch menggunakan larutan artifisial dilakukan untuk menentukan kondisi optimum berdasarkan ukuran partikel, dosis adsorben, pH, konsentrasi awal adsorbat, dan waktu kontak. Konsentrasi Pb dianalisis menggunakan AAS, sedangkan karakteristik adsorben dikaji dengan SEM-EDX dan FTIR. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan model isoterm dan kinetika adsorpsi. Kondisi optimum diperoleh pada ukuran partikel 0,075–0,25 mm, dosis adsorben 1,5 g/L, pH 6, konsentrasi awal Pb 1 mg/L, dan waktu kontak 120 menit dengan efisiensi penyisihan 85,61% serta kapasitas adsorpsi 0,57 mg/g. Proses adsorpsi mengikuti model isoterm Langmuir Tipe II ($R^2 = 0,998$; $K_L = 0,5935$ L/mg; $q_m = 4,9863$ mg/g) dan model kinetika pseudo-second-order ($R^2 = 0,9903$; $k_2 = 0,1224$ menit⁻¹), yang menunjukkan dominasi mekanisme kemisorpsi. Penerapan proses adsorpsi pada air tanah berkadar Pb 0,1 mg/L menghasilkan efisiensi penyisihan 71,58% dengan kapasitas adsorpsi 0,048 mg/g pada kondisi optimum, sedangkan pada pH asli air tanah (5,2) efisiensi penyisihan sebesar 42,49% dengan kapasitas 0,028 mg/g. Karakterisasi SEM-EDX menunjukkan permukaan adsorben yang kasar, berpori, dan berserat dengan dominasi unsur C dan O, sedangkan FTIR mengonfirmasi keberadaan gugus hidroksil, karbonil, dan karboksil sebagai situs aktif adsorpsi. Untuk meningkatkan kinerja adsorben, aktivasi masih diperlukan agar konsentrasi Pb hasil pengolahan memenuhi baku mutu air minum sebesar 0,01 mg/L, sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023

Kata Kunci: adsorpsi, air tanah, serbuk mahkota nanas, sistem batch, timbal (Pb)

ABSTRACT

Lead (Pb) contamination in groundwater can degrade water quality and pose significant risks to human health. This study aimed to evaluate the effectiveness of pineapple crown powder as a biosorbent for removing Pb from groundwater. Batch adsorption experiments using artificial Pb solutions were conducted to determine the optimum adsorption conditions, including particle size, adsorbent dosage, pH, initial Pb concentration, and contact time. Pb concentrations were analyzed using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), while the adsorbent was characterized by SEM-EDX and FTIR. Adsorption data were fitted to isotherm and kinetic models. The optimum conditions were obtained at a particle size of 0.075–0.25 mm, an adsorbent dosage of 1.5 g/L, pH 6, an initial Pb concentration of 1 mg/L, and a contact time of 120 min, achieving a removal efficiency of 85.61% and an adsorption capacity of 0.57 mg/g. The adsorption process followed the Langmuir Type II isotherm model ($R^2 = 0.998$; $K_L = 0.5935$ L/mg; $q_m = 4.9863$ mg/g) and the pseudo-second-order kinetic model ($R^2 = 0.9903$; $k_2 = 0.1224$ min⁻¹), indicating that chemisorption was the dominant adsorption mechanism. Application under optimum conditions to groundwater containing 0.1 mg/L Pb achieved a removal efficiency of 71.58% and an adsorption capacity of 0.048 mg/g. SEM-EDX analysis revealed a rough, porous, fibrous surface dominated by carbon and oxygen, while FTIR confirmed the presence of hydroxyl, carbonyl, and carboxyl functional groups that serve as active adsorption sites. Adsorbent activation is recommended to achieve the drinking water standard of 0.01 mg/L Pb.

Keywords: adsorption, batch system, groundwater, lead (Pb), pineapple crown powder

