

No. TA 1357/S1-TL/0826-P

**PENINGKATAN KINERJA ADSORBEN SERBUK MAHKOTA
NANAS MELALUI AKTIVASI FISIKA DAN KIMIA UNTUK
PENYISIHAN LOGAM TIMBAL (Pb) DARI AIR TANAH**

TUGAS AKHIR

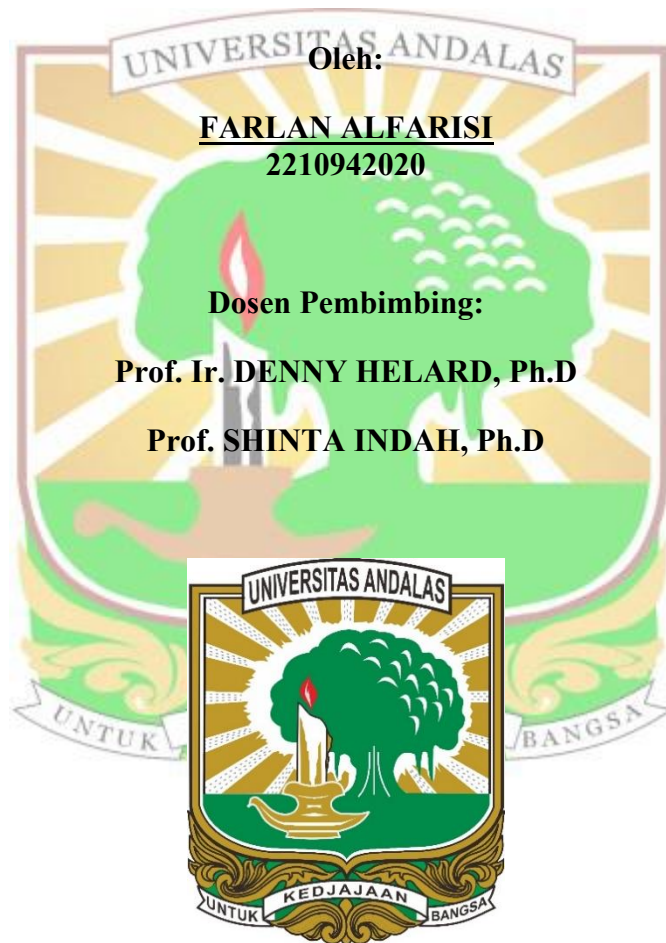


**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK- UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

**PENINGKATAN KINERJA ADSORBEN SERBUK MAHKOTA
NANAS MELALUI AKTIVASI FISIKA DAN KIMIA UNTUK
PENYISIHAN LOGAM TIMBAL (Pb) DARI AIR TANAH**

TUGAS AKHIR

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



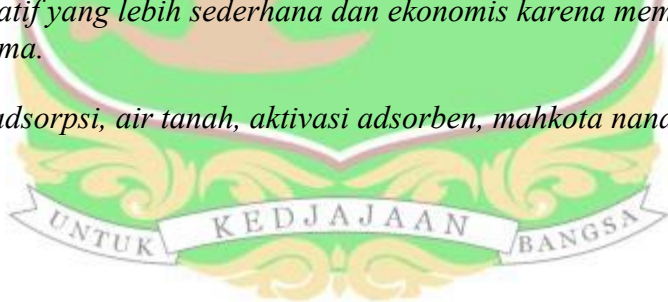
**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

ABSTRAK

Timbal (Pb) merupakan logam toksik yang dapat mencemari air tanah sehingga diperlukan teknologi pengolahan yang efektif, seperti pemanfaatan adsorben biomassa yang kinerjanya dapat ditingkatkan melalui proses aktivasi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh aktivasi fisika dan kimia terhadap karakteristik serta kinerja adsorpsi serbuk mahkota nanas dalam penyisihan Pb, menentukan metode aktivasi terbaik, dan menguji efektivitasnya pada air tanah. Aktivasi fisika dilakukan pada suhu 200°C, 300°C, dan 400°C, sedangkan aktivasi kimia menggunakan larutan HCl 2%, H₂O₂ 2%, dan NaOH 2%. Aktivasi kombinasi dilakukan melalui pemanasan pada 400°C yang dilanjutkan dengan perendaman menggunakan H₂O₂ 2%. Pengujian adsorpsi secara batch dilakukan pada kondisi optimum, yaitu ukuran partikel 0,075–0,25 mm, dosis adsorben 0,15 g/L, pH 6, waktu kontak 120 menit, dan konsentrasi awal Pb 1 mg/L menggunakan larutan artifisial. Konsentrasi Pb dianalisis menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala, sedangkan karakteristik adsorben dikaji menggunakan SEM-EDX dan FTIR. Adsorben tanpa aktivasi menghasilkan efisiensi penyisihan 85,61% dan kapasitas adsorpsi 0,570 mg/g. Aktivasi fisika terbaik diperoleh pada 400°C sedangkan aktivasi kimia terbaik menggunakan H₂O₂ dengan efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi berturut-turut 84,77% dan 0,565 mg/g serta 80,11% dan 0,534 mg/g. Aktivasi kombinasi memberikan kinerja tertinggi dengan efisiensi penyisihan 90,18% dan kapasitas adsorpsi 0,601 mg/g. Pada air tanah, efisiensi penyisihan mencapai 48,31% pada pH asli dan 76,67% pada pH optimum. Hasil SEM-EDX dan FTIR menunjukkan peningkatan kinerja adsorben didukung oleh perkembangan struktur permukaan, peningkatan kandungan karbon, dan modifikasi gugus fungsi aktif. Namun, adsorben tanpa aktivasi tetap berpotensi sebagai alternatif yang lebih sederhana dan ekonomis karena memberikan kinerja yang relatif sama.

Kata kunci : adsorpsi, air tanah, aktivasi adsorben, mahkota nanas, timbal (Pb).



ABSTRACT

Lead (Pb) is a toxic metal that can contaminate groundwater, necessitating effective treatment technologies such as biomass-based adsorbents, whose performance can be enhanced through activation. This study evaluated the effects of physical and chemical activation on the characteristics and adsorption performance of pineapple crown powder for Pb removal, identified the best activation method, and assessed its effectiveness in groundwater. Physical activation was carried out at 200°C, 300°C, and 400°C, while chemical activation was performed using 2% HCl, 2% H₂O₂, and 2% NaOH. Combined activation consisted of heating at 400°C followed by immersion in 2% H₂O₂. Batch adsorption experiments were conducted under optimum conditions using a synthetic Pb solution (1 mg/L), with an adsorbent particle size of 0.075–0.25 mm, a dosage of 0.15 g/L, pH 6, and a contact time of 120 min. Pb concentration was determined by Flame Atomic Absorption Spectrophotometry (FAAS), while adsorbent characteristics were analyzed using SEM-EDX and FTIR. The non-activated adsorbent achieved a removal efficiency of 85.61% and an adsorption capacity of 0.570 mg/g. The best physical activation (400°C) achieved 84.77% removal efficiency and 0.565 mg/g adsorption capacity, while the best chemical activation (2% H₂O₂) achieved 80.11% removal efficiency and 0.534 mg/g adsorption capacity. Combined activation produced the highest performance, with a removal efficiency of 90.18% and an adsorption capacity of 0.601 mg/g. In groundwater, removal efficiencies reached 48.31% at the natural pH and 76.67% at the optimum pH. SEM-EDX and FTIR analyses indicated that the improved performance was associated with enhanced surface morphology, increased carbon content, and modified active functional groups. Nevertheless, non-activated pineapple crown powder remains a promising, simpler, and more economical alternative because it provides comparable adsorption performance.

Keywords: adsorption, adsorbent activation, groundwater, lead (Pb), pineapple crown.

