

**KINERJA DAN KARAKTERISTIK ADSORBEN SERBUK
MAHKOTA NANAS TERAKTIVASI FISIKA DAN KIMIA
DALAM MENYISIHKAN LOGAM ALUMINIUM (Al) DARI
AIR TANAH**

TUGAS AKHIR

Oleh:

AUDIVA PRAGIYA

2210943044



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

2026

**KINERJA DAN KARAKTERISTIK ADSORBEN SERBUK
MAHKOTA NANAS TERAKTIVASI FISIKA DAN KIMIA
DALAM MENYISIHKAN LOGAM ALUMINIUM (Al) DARI
AIR TANAH**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

AUDIVA PRAGIYA
2210943044

Dosen Pembimbing:

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

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



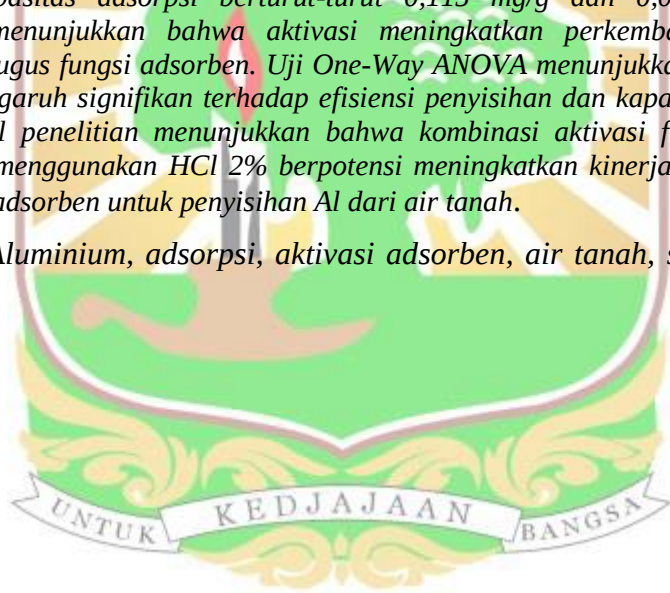
**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

ABSTRAK

Konsentrasi aluminium (Al) yang tinggi dalam air tanah berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan sehingga diperlukan teknologi pengolahan yang efektif. Aktivasi adsorben berbasis biomassa merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi dalam penyisihan Al. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh aktivasi fisika, kimia, dan kombinasi keduanya terhadap karakteristik serta kinerja adsorpsi serbuk mahkota nanas. Aktivasi fisika dilakukan pada suhu 200°C, 300°C, dan 400°C, sedangkan aktivasi kimia menggunakan larutan HCl 2%, H₂O₂ 2%, dan NaOH 2%. Pengujian adsorpsi batch dilakukan pada kondisi optimum, yaitu ukuran partikel 0,80–1,18 mm, dosis adsorben 6 g/L, pH 5, konsentrasi awal Al 1 mg/L, dan waktu kontak 120 menit. Sistem batch dipilih dikarenakan sistemnya lebih sederhana dan lebih mudah mengontrol faktor adsorpsi. Konsentrasi Al dianalisis menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), sedangkan karakteristik adsorben dikaji menggunakan SEM-EDX dan FTIR. Aktivasi fisika terbaik diperoleh pada suhu 200°C, sedangkan aktivasi kimia terbaik menggunakan HCl 2%. Kombinasi keduanya menghasilkan efisiensi penyisihan 62,70% dan kapasitas adsorpsi 0,105 mg/g, lebih tinggi dibandingkan adsorben tanpa aktivasi (58,49% dan 0,097 mg/g). Pada air tanah dengan konsentrasi awal Al 1,15 mg/L, adsorben teraktivasi kombinasi menghasilkan efisiensi penyisihan 60,01% pada pH asli dan 49,79% pada pH 5, dengan kapasitas adsorpsi berturut-turut 0,115 mg/g dan 0,096 mg/g. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa aktivasi meningkatkan perkembangan pori dan memodifikasi gugus fungsi adsorben. Uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa metode aktivasi berpengaruh signifikan terhadap efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi Al ($p < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi aktivasi fisika 200°C dan aktivasi kimia menggunakan HCl 2% berpotensi meningkatkan kinerja serbuk mahkota nanas sebagai adsorben untuk penyisihan Al dari air tanah.

Kata kunci: Aluminium, adsorpsi, aktivasi adsorben, air tanah, serbuk mahkota nanas.



ABSTRACT

High aluminum (Al) concentrations in groundwater may pose health risks, requiring effective treatment technologies. Activation of biomass-based adsorbents is one approach to improving adsorption performance for Al removal. This study evaluated the effects of physical activation, chemical activation, and their combination on the characteristics and adsorption performance of pineapple crown powder. Physical activation was conducted at 200°C, 300°C, and 400°C, while chemical activation used 2% HCl, 2% H₂O₂, and 2% NaOH. Batch adsorption experiments were performed under optimum conditions using a synthetic Al solution (1 mg/L), with an adsorbent particle size of 0.80–1.18 mm, dosage of 6 g/L, pH 5, and a contact time of 120 min. The batch adsorption system was selected because it is simple and allows better control of the adsorption parameters. Al concentration was determined by Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), while adsorbent characteristics were analyzed using SEM-EDX and FTIR. The best physical activation was achieved at 200°C, while the best chemical activation used 2% HCl. Combined activation produced a removal efficiency of 62.70% and an adsorption capacity of 0.105 mg/g, higher than those of the non-activated adsorbent (58.49% and 0.097 mg/g). For groundwater containing 1.15 mg/L Al, the combined activated adsorbent achieved removal efficiencies of 60.01% at the natural pH and 49.79% at pH 5, with adsorption capacities of 0.115 mg/g and 0.096 mg/g, respectively. Characterization results showed that activation enhanced pore development and modified the adsorbent's functional groups. One-way ANOVA indicated that the activation method significantly affected Al removal efficiency and adsorption capacity ($p < 0.05$). The results demonstrate that combined physical activation at 200°C and chemical activation with 2% HCl can improve the performance of pineapple crown powder as a biomass-based adsorbent for Al removal from groundwater.

Keywords: Aluminum, adsorption, adsorbent activation, groundwater, pineapple crown powder.

