

1361/S1-TL/0826-P

**PEMANFAATAN SERBUK MAHKOTA NANAS (*ANANAS
COMOSUS*) SEBAGAI ADSORBEN DALAM MENYISIHKAN
KROMIUM HEKSAVALEN (Cr(VI)) DARI AIR TANAH
MENGUNAKAN SISTEM ADSORPSI *BATCH***

TUGAS AKHIR



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2026

**PEMANFAATAN SERBUK MAHKOTA NANAS (*ANANAS
COMOSUS*) SEBAGAI ADSORBEN DALAM MENYISIHKAN
KROMIUM HEKSAVALEN (Cr(VI)) DARI AIR TANAH
MENGUNAKAN SISTEM ADSORPSI *BATCH***

TUGAS AKHIR

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

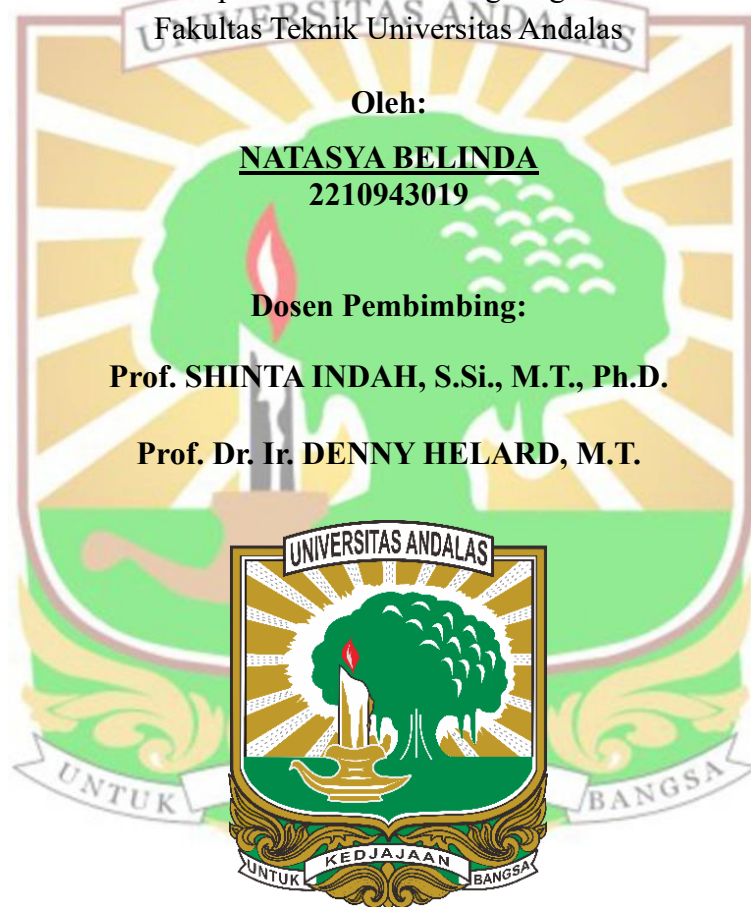
Oleh:

NATASYA BELINDA
2210943019

Dosen Pembimbing:

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

Prof. Dr. Ir. DENNY HELARD, M.T.



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2026

ABSTRAK

Pencemaran air tanah akibat keberadaan kromium heksavalen (Cr(VI)) menjadi salah satu isu lingkungan yang penting karena senyawa tersebut memiliki sifat toksik serta berpotensi menyebabkan kanker. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan serbuk mahkota nanas sebagai adsorben alami dalam mengurangi kandungan Cr(VI) pada air tanah menggunakan metode adsorpsi secara batch. Tahap optimasi menggunakan larutan Cr(VI) artifisial dilakukan dengan mengkaji pengaruh ukuran partikel, dosis adsorben, pH, konsentrasi awal adsorbat, dan waktu kontak. Penentuan kadar Cr(VI) dilakukan menggunakan spektrofotometri visible berdasarkan SNI 6989.71:2009, sedangkan karakterisasi adsorben dilakukan melalui analisis SEM-EDX dan FTIR. Hasil optimasi menunjukkan kondisi terbaik pada ukuran partikel 0,075–0,25 mm, dosis adsorben 6 g/L, pH 2, konsentrasi awal Cr(VI) 1 mg/L, dan waktu kontak 90 menit. Pada kondisi tersebut diperoleh efisiensi penyisihan sebesar 87,09% dengan kapasitas adsorpsi 0,145 mg/g. Proses adsorpsi mengikuti isoterm Langmuir Tipe I dengan nilai R^2 sebesar 0,93, yang menunjukkan kecenderungan pembentukan lapisan adsorpsi tunggal pada permukaan adsorben yang relatif homogen. Sementara itu, model kinetika pseudo-second-order memberikan nilai R^2 sebesar 0,98, yang mengindikasikan bahwa proses adsorpsi berkaitan dengan interaksi Cr(VI) dengan situs aktif pada adsorben. Pengujian menggunakan sampel air tanah menunjukkan efisiensi penyisihan sebesar 57,38% dengan kapasitas 0,028 mg/g pada kondisi pH asli, sedangkan pada pH optimum diperoleh efisiensi sebesar 79,6% dan kapasitas adsorpsi 0,039 mg/g. Karakterisasi SEM-EDX memperlihatkan morfologi permukaan adsorben yang memiliki pori, sedangkan analisis FTIR menunjukkan keberadaan gugus hidroksil, karboksil, dan karbonil yang berperan sebagai situs aktif dalam proses adsorpsi. Hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas. Selanjutnya, analisis ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi parameter penelitian terhadap efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi dengan nilai $p < 0,05$. Berdasarkan keseluruhan hasil tersebut, serbuk mahkota nanas memiliki prospek untuk dimanfaatkan sebagai adsorben alternatif dalam pengolahan air tanah yang mengandung Cr(VI) , meskipun diperlukan proses aktivasi untuk memperoleh kemampuan penyisihan yang lebih optimal.

Kata kunci: adsorben, adsorpsi batch, air tanah, kromium heksavalen, mahkota nanas.

ABSTRACT

Hexavalent chromium (Cr(VI)) contamination in groundwater is an environmental concern due to its toxicity and carcinogenicity. This study aimed to evaluate the potential of pineapple crown powder as a natural adsorbent for removing Cr(VI) from groundwater using a batch adsorption system. Optimization experiments were conducted with artificial Cr(VI) solutions by varying adsorbent particle size and dosage, solution pH, initial Cr(VI) concentration, and contact time. Cr(VI) concentrations were determined by visible spectrophotometry in accordance with SNI 6989.71:2009, and the adsorbent was characterized using SEM-EDX and FTIR. The optimum conditions were a particle size of 0.075–0.25 mm, an adsorbent dosage of 6 g/L, pH 2, an initial Cr(VI) concentration of 1 mg/L, and a contact time of 90 min, yielding a removal efficiency of 87.09% and an adsorption capacity of 0.145 mg/g. The adsorption data were best described by the Langmuir Type I isotherm model ($R^2 = 0.93$), indicating monolayer adsorption on a relatively homogeneous adsorbent surface, and by the pseudo-second-order kinetic model ($R^2 = 0.98$), suggesting that the adsorption rate was governed by interactions between Cr(VI) ions and the active sites of the adsorbent. Application to groundwater samples resulted in a removal efficiency of 57.38% with an adsorption capacity of 0.028 mg/g at the natural pH, and 79.6% with an adsorption capacity of 0.039 mg/g at the optimum pH. SEM-EDX analysis revealed a porous adsorbent surface, while FTIR identified hydroxyl, carboxyl, and carbonyl functional groups as the active adsorption sites. Statistical analysis showed that the data were normally distributed and homogeneous, and the ANOVA results indicated that variations in the research parameters had a significant effect on removal efficiency and adsorption capacity ($p < 0,05$). Overall, the results demonstrate that pineapple crown powder has the potential to serve as an alternative adsorbent for removing Cr(VI) from groundwater. However, adsorbent activation is still required to further improve its adsorption performance.

Keywords: adsorbent, batch adsorption, groundwater, hexavalent chromium, pineapple crown.

