

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF POLYETHYLENE
TEREPHTHALATE (PET) TERAKTIVASI HCL UNTUK
PENYISIHAN MANGAN PADA VARIASI pH LARUTAN
ARTIFISIAL SERTA APLIKASI AIR TANAH**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

FARHAN ALKINDY

2110942001

Dosen Pembimbing:

BUDHI PRIMASARI, M.Sc.

Dr. Ir. ANSIHA NUR, S.T., M.T



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

2026

ABSTRAK

Penelitian ini membahas pemanfaatan karbon aktif Polyethylene Terephthalate (PET) teraktivasi HCl sebagai adsorben untuk penyisihan Mangan (Mn) melalui variasi pH pada larutan artifisial yang kemudian diaplikasikan pada air tanah. Tujuan penelitian adalah menentukan waktu kontak, pH optimum adsorbat, serta mengkaji model isoterm dan kinetika adsorpsi yang sesuai. Limbah plastik PET dicacah, dikarbonisasi pada 600 °C, kemudian *char* hasil karbonisasi diaktivasi menggunakan HCl untuk menghasilkan karbon aktif. Percobaan dilakukan menggunakan adsorben berukuran 100 mesh pada dosis 3 g/L dan konsentrasi awal Mn 0,8 mg/L dengan variasi pH 5, 6, 7, dan 8. Konsentrasi Mn dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (AAS) sesuai SNI 6989.5:2009. Hasil menunjukkan pH optimum penyisihan Mn tercapai pada pH 7 dengan efisiensi 88,76% dan kapasitas adsorpsi 0,237 mg/g. Karbon aktif PET menunjukkan kinerja lebih baik dibandingkan *char*, didukung analisis SEM yang mengindikasikan peningkatan jumlah dan keterbukaan pori serta FTIR yang menunjukkan gugus fungsi lebih banyak pada karbon aktif. Pengujian pada air tanah asli menghasilkan efisiensi 74,80% dan kapasitas 0,199–0,224 mg/g, sedikit lebih rendah akibat kompetisi ion lain dalam matriks larutan. Isoterm yang sesuai adalah Langmuir ($R^2 = 0,9463$; $q_m = 0,368$ mg/g; $K_L = 2,7211$). Kinetika adsorpsi mengikuti model pseudo-orde dua ($R^2 = 0,9428$; $k = 0,0872$). Analisis statistik menunjukkan variasi pH tidak berpengaruh signifikan terhadap efisiensi maupun kapasitas ($p > 0,05$), namun terdapat perbedaan nyata antara adsorpsi larutan sintetik dan air tanah ($p < 0,05$). Secara keseluruhan, karbon aktif PET efektif menurunkan Mn dengan kondisi optimum pada pH 7 meskipun performanya menurun pada air tanah asli.

Kata kunci: adsorpsi, isoterm Langmuir, karbon aktif PET, Mangan (Mn), pseudo orde dua



ABSTRACT

This study investigates the utilisation of polyethylene terephthalate (PET)-based activated carbon as an adsorbent for removing Manganese (Mn) from groundwater. The research aimed to determine the optimum adsorbate pH and to evaluate the most suitable adsorption isotherm and kinetic models. Waste PET plastics were shredded, carbonised at 600 °C, and the resulting char was activated using HCl to produce activated carbon. Experiments were conducted using a 100-mesh adsorbent at a dosage of 3 g/L with an initial Mn concentration of 0.9 mg/L under pH variations of 5, 6, 7, and 8. Manganese concentrations were analysed using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) in accordance with SNI 6989.5:2009. The results showed that the optimum pH for Mn removal was 7, achieving a removal efficiency of 88.76% and an adsorption capacity of 0.237 mg/g. PET-based activated carbon exhibited superior performance compared to PET char, as confirmed by SEM analysis, which showed smaller pore sizes, and FTIR spectra indicating a higher abundance of functional groups. Tests on actual groundwater showed lower efficiency (74.80%) and adsorption capacity (0.199–0.224 mg/g) due to ion competition in the solution matrix. The adsorption followed the Langmuir isotherm model ($R^2 = 0.9463$; $q_m = 0.368$ mg/g; $K_L = 2.7211$) and pseudo-second-order kinetics ($R^2 = 0.9428$; $k = 0.0872$). Statistical analysis indicated that pH variation had no significant effect on removal efficiency or adsorption capacity ($p > 0.05$), whereas a significant difference was observed between adsorption in synthetic solution and groundwater ($p < 0.05$). Overall, PET-derived activated carbon proved effective for Mn removal, with optimum performance observed at pH 7; however, its efficiency decreased in real groundwater due to ion competition..

Keywords: adsorption, Langmuir isotherm, Manganese (Mn), PET activated carbon, pseudo-second-order

