

**PENYISIHAN KROMIUM TOTAL
DARI AIR LIMBAH PENYAMAKAN KULIT
MENGUNAKAN NANOKOMPOSIT
MXENE/TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
DENGAN VARIASI pH DAN RASIO NANOKOMPOSIT**

TUGAS AKHIR

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



**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2024

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang pengembangan metode adsorpsi kromium (Cr) dari air limbah menggunakan adsorben nanokomposit MXene/TKKS yang bertujuan untuk menentukan kinerja penyisihan Cr dari air limbah. Percobaan dilakukan pada air limbah artifisial pada reaktor *batch* dengan variasi pH (2, 4, 6, dan 8) dan rasio nanokomposit (5:1, 10:1, 20:1, dan 40:1). Percobaan dilakukan dengan konsentrasi awal adsorbat 0,8 mg/L, dosis adsorben 0,6 g/L, dan waktu kontak 60 menit. Konsentrasi Cr dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) dengan acuan SNI 6989.17:2009. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi Cr terbaik, masing-masing sebesar 85,708% dan 1,143 mg/g, dicapai pada pH 6 dengan rasio nanokomposit 40:1. Karakterisasi SEM menunjukkan struktur MXene/TKKS 40:1 lebih terbuka dibandingkan rasio lainnya. Kinetika adsorpsi sesuai dengan model *pseudo-second order* ($R^2 = 0,9919$), menunjukkan laju adsorpsi dipengaruhi oleh konsentrasi adsorbat dan gugus fungsi aktif yang tersedia. Isoterm Langmuir ($R^2 = 0,9641$) dengan nilai $K_L = 0,0271$ menunjukkan adsorpsi terjadi secara kimia pada satu lapisan permukaan adsorben. Uji normalitas menunjukkan distribusi data normal, dan uji ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan pada variasi pH dan rasio nanokomposit terhadap efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi. Konsentrasi Cr setelah adsorpsi berkisar antara 0,114 mg/L hingga 0,352 mg/L sehingga telah memenuhi baku mutu Permen LH Nomor 5 Tahun 2014 dengan konsentrasi Cr yang diizinkan yaitu 0,6 mg/L. MXene/TKKS 40:1 juga diuji pada air limbah industri penyamakan kulit Padang Panjang, menghasilkan efisiensi penyisihan Cr 73,532% dan kapasitas adsorpsi 0,98 mg/g.

Kata kunci: adsorpsi, kromium total (Cr), MXene, nanokomposit, tandan kosong kelapa sawit (TKKS)



ABSTRACT

This study discussed the development of chromium (Cr) adsorption method from wastewater using MXene/EFB nanocomposite adsorbent which aimed to determine the removal performance of Cr from wastewater. Experiments were conducted on artificial wastewater in a batch reactor with variations of pH (2, 4, 6, and 8) and nanocomposite ratio (5:1, 10:1, 20:1, and 40:1). The experiment adsorbate concentration was 0.8 mg/L, adsorbent dose 0.6 g/L, and contact time 60 min. Cr concentration was analyzed using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) with references to SNI 6989.17:2009. The results showed that the best Cr removal efficiency and adsorption capacity, 85.708% and 1.143 mg/g, were achieved at pH 6 with a nanocomposite ratio of 40:1. SEM characterization showed the MXene/EFB 40:1 structure was more open than other ratios. The adsorption kinetics fit the pseudo-second order model ($R^2 = 0.9919$), indicating the adsorption rate is influenced by the adsorbate concentration and the available active functional groups. Langmuir isotherm ($R^2 = 0.9641$) with KL value = 0.0271 indicating adsorption occurs chemically on one layer of adsorbent surface. Normality test showed normal data distribution, and ANOVA test showed significant differences in pH variation and nanocomposite ratio on removal efficiency and adsorption capacity. The Cr concentration after adsorption ranged from 0.114 mg/L to 0.352 mg/L so that it has met the quality standards of Permen LH No. 5 of 2014 with the permitted Cr concentration of 0.6 mg/L. MXene/EFB 40:1 was also tested on Padang Panjang tannery industry wastewater, resulting in Cr removal efficiency of 73.532% and adsorption capacity of 0.98 mg/g.

Keywords: *adsorption, MXene, nanocomposite, Empty Fruit Bunch (EFB), total chromium (Cr)*

