

**PENYISIHAN TEMBAGA DARI AIR LIMBAH
ELECTROPLATING MENGGUNAKAN NANOKOMPOSIT
MXENE/TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN
VARIASI DOSIS ADSORBEN DAN RASIO NANOKOMPOSIT**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

MUHAMMAD FADHIL

2010942011

Dosen Pembimbing:

BUDHI PRIMASARI, M.Sc

Dr. Ir. ANSIHA NUR

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2024**

ABSTRAK

Air limbah industri *electroplating* yang mengandung konsentrasi logam berat yang tidak diolah dapat menimbulkan dampak ke lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja adsorpsi MXene dalam memisahkan logam Cu dengan menginterkalasikan nanokomposit Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Adsorpsi dilakukan secara *batch* pada air limbah artifisial dengan variasi dosis adsorben (0,1 g/L; 0,5 g/L; 1,0 g/L; 1,5 g/L) dan variasi rasio nanokomposit (5:1, 10:1, 20:1, dan 40:1). Percobaan dilakukan dengan konsentrasi awal Cu 25 mg/L, pH adsorbat 5, dan waktu kontak 60 menit. Konsentrasi Cu dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penyisihan tertinggi dan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 61,053% dan 10,176 mg/g, tercapai pada dosis 1,5 g/L dengan rasio nanokomposit 40:1. Analisis SEM memperlihatkan struktur MXene/TKKS pada rasio 40:1 lebih terbuka dibandingkan dengan rasio lainnya dan analisis FTIR menunjukkan gugus fungsi pada rasio 40:1 memiliki jumlah kelompok hidroksil terikat lebih tinggi daripada rasio lainnya sehingga meningkatkan proses adsorpsi. Kinetika adsorpsi mengikuti model *pseudo-second order* ($R^2 = 0,998$), menunjukkan adsorpsi bersifat kuadratik terhadap gugus fungsi adsorben dan tidak berpengaruh pada konsentrasi adsorbat. Isoterm Langmuir ($R^2 = 0,998$) dengan nilai $K_L = 0,231$ L/mg mengindikasikan bahwa adsorpsi terjadi secara kimia pada permukaan adsorben dengan satu lapisan. Nanokomposit MXene/TKKS dengan rasio 40:1 juga diuji pada air limbah *electroplating*, menghasilkan efisiensi penyisihan Cu sebesar 56,434% dan kapasitas adsorpsi sebesar 9,41 mg/g. Studi ini memberikan pengetahuan tentang penggunaan adsorben nanokomposit yang berasal dari MXene/tandan kosong kelapa sawit untuk memisahkan tembaga dari limbah *electroplating*.

Kata kunci: Adsorpsi, MXene, Nanokomposit, Tembaga, Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

ABSTRACT

Electroplating industry wastewater containing untreated heavy metal concentrations couldn't have an impact on the environment. This study aimed to improve the adsorption performance of MXene in removing Cu metal by intercalating Empty Fruit Bunch (EFB) nanocomposite. Adsorption was conducted in batches on artificial wastewater with variation of adsorbent dosage (0.1 g/L; 0.5 g/L; 1.0 g/L; 1.5 g/L) and variation of nanocomposite ratio (5:1, 10:1, 20:1, and 40:1). The experiment was conducted with an initial Cu concentration of 25 mg/L, adsorbate pH 5, and contact time 60 minutes. Cu concentration was analysed using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed the highest removal efficiency and maximum adsorption capacity of 61.053% and 10.176 mg/g, achieved at a dose of 1.5 g/L with a nanocomposite ratio of 40:1. SEM analysis showed the MXene/EFB structure at 40:1 ratio was more open than the other ratios and FTIR analysis showed the functional groups at 40:1 ratio had a higher number of bound hydroxyl groups than the other ratios thus enhancing the adsorption process. The adsorption kinetics followed a pseudo-second order model ($R^2 = 0.998$), indicating adsorption is quadratic to the adsorbent functional groups and has no effect on adsorbate concentration. The Langmuir isotherm ($R^2 = 0.998$) with a KL value of 0.231 L/mg indicates that adsorption occurs chemically on the adsorbent surface with a single layer. MXene/EFB nanocomposite with 40:1 ratio was also tested on electroplating wastewater, Resulting in a Cu removal efficiency of 56.434% and an adsorption capacity of 9.41 mg/g. This study provides informatipn on the use of a nanocomposite MXene/EFB to remove copper from electroplating wastewater

Keywords: Adsorption, MXene, Nanocomposite, Copper, Empty Fruit Nunch (EFB)

