

No. TA 968/S1-TL/1022-P

**PENYISIHAN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) OLEH
ADSORBEN MXENE DENGAN VARIASI
UKURAN PARTIKEL, pH, DAN
DOSIS ADSORBEN**

TUGAS AKHIR

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

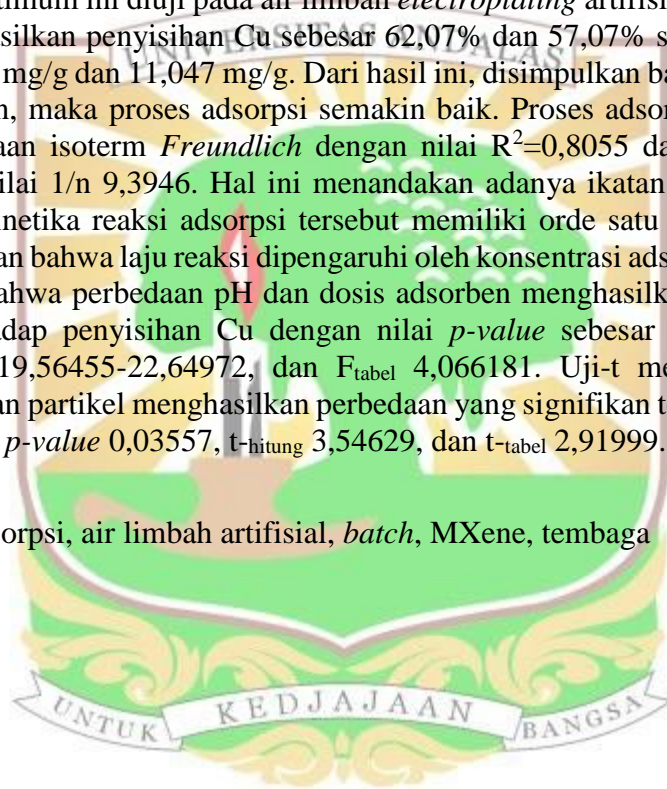


**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2022**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan adsorpsi MXene ($Ti_3C_2T_x$) dalam menyisihkan tembaga (Cu) dari air limbah. Percobaan adsorpsi dilakukan secara *batch* menggunakan larutan artifisial Cu. Kondisi optimum ditentukan dengan memvariasikan ukuran partikel (0,053 dan 0,025 mm), pH (4, 5, 6, 7), dan dosis adsorben (0,1; 0,5; 1; 1,5 g/L). Konsentrasi Cu dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Karakterisasi adsorben dilakukan dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDS). Penyisihan logam Cu paling baik terjadi pada ukuran partikel adsorben 0,025 mm, pH 5, dan dosis 1 g/L, yaitu dengan efisiensi penyisihan 67,62% dan kapasitas adsorpsi 16,905 mg/g. Kemampuan adsorpsi pada kondisi optimum ini diuji pada air limbah *electroplating* artifisial dengan pH 5 dan 4,3 dan menghasilkan penyisihan Cu sebesar 62,07% dan 57,07% serta kapasitas adsorpsi 12,015 mg/g dan 11,047 mg/g. Dari hasil ini, disimpulkan bahwa semakin kecil ukuran adsorben, maka proses adsorpsi semakin baik. Proses adsorpsi tersebut sesuai dengan persamaan isoterm *Freundlich* dengan nilai $R^2=0,8055$ dan nilai Kf sebesar 0,00062 serta nilai $1/n$ 9,3946. Hal ini menandakan adanya ikatan fisika pada proses adsorpsi Cu. Kinetika reaksi adsorpsi tersebut memiliki orde satu dengan $R^2=0,8321$ yang menandakan bahwa laju reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi adsorbat. Uji ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan pH dan dosis adsorben menghasilkan perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan Cu dengan nilai *p-value* sebesar 0,000484-0,00029, F_{hitung} sebesar 19,56455-22,64972, dan F_{tabel} 4,066181. Uji-t menunjukkan bahwa perbedaan ukuran partikel menghasilkan perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan Cu dengan nilai *p-value* 0,03557, t_{hitung} 3,54629, dan t_{tabel} 2,91999.

Kata kunci : adsorpsi, air limbah artifisial, *batch*, MXene, tembaga



ABSTRACT

The aim of this research is to investigate the adsorption capability of MXene ($Ti_3C_2T_x$) to remove copper (Cu) from wastewater. The adsorption experiments were carried out in batches using an artificial solution of Cu. The optimum conditions were determined by varying particle sizes (0.053 and 0.025 mm), pH (4, 5, 6, 7), and adsorbent doses (0.1, 0.5, 1, 1.5 g/L). The Cu concentration was analyzed by using an Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Adsorbent was characterized by using a Scanning Electron Microscope (SEM) and an Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDS). The highest removal of Cu was obtained at a particle size of 0.025 mm, pH 5, and an adsorbent dose of 1 g/L with the removal efficiency was 67.62% and the adsorption capacity of 16.905 mg/g. The adsorbent was used to remove copper from an artificial electroplating wastewater with pH of 5 and 4.3, resulting in the removal efficiency of 62.07% and 57.07% and the adsorption capacity of 12.015 mg/g and 11.047 mg/g, respectively. It shows that the smaller size of the adsorbent particle gave a better result. This adsorption process fits the Freundlich isotherm with $R^2=0.8055$ and $K_f=0.00062$ and $1/n=9.3946$. This indicates that the adsorption process is a physical adsorption. The reaction kinetics is a first order model with $R^2=0.8321$ which indicates that the rate of the reaction is influenced by the concentration of the adsorbate. The ANOVA test showed that the differences in pH and adsorbent doses resulted in significant differences in the Cu removal with p-values of 0.000484-0.00029, F of 19.56455-22.64972, and Fcrit of 4.066181. The t-test shows a significant difference in the Cu removals with different particle sizes with a p-value 0.03557, t-count 3.54629, and t-table 2.91999.

Keywords: adsorption, artificial wastewater, batch, copper, MXene

