

**PENYISIHAN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DARI AIR
LIMBAH ARTIFISIAL MENGGUNAKAN MXENE YANG
DIDELAMINASI DENGAN ULTRASONIKASI**

TUGAS AKHIR

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



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

2022

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi MXene dalam menyisihkan logam berat tembaga (Cu) dengan melakukan delaminasi terhadap MXene. Adsorpsi dilakukan secara *batch* menggunakan larutan artifisial Cu. MXene didelaminasi dengan cara ultrasonikasi pada variasi *power* 20%, 40%, dan 60% selama 15 dan 30 menit. Percobaan dilakukan pada pH adsorbat 5, dosis adsorben 1 g/L serta konsentrasi awal adsorbat 25 mg/L. Konsentrasi Cu dianalisis dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Hasil penelitian MXene delaminasi menunjukkan kapasitas adsorpsi yang diperoleh berada pada rentang 16,11 – 18,42 mg/g serta efisiensi penyisihan yaitu 64,43% – 73,67%. Kapasitas dan efisiensi adsorpsi tertinggi diperoleh pada adsorben MXene didelaminasi dengan *power* 60% selama 30 menit. Kapasitas dan efisiensi adsorpsi MXene tanpa delaminasi adalah 16,905 mg/g dan 67,62%. Isoterm adsorpsi yang sesuai adalah isoterm Freundlich dengan $R^2=0,931$. Model kinetika yang sesuai adalah kinetika orde satu dengan $R^2=0,8467$. MXene delaminasi dicobakan untuk adsorpsi Cu dari limbah *electroplating* artifisial pada pH 5 dan pH 4,3, efisiensi penyisihan sebesar 64,5% dan 58,89% sedangkan kapasitas adsorpsi sebesar 12,484 mg/g dan 11,399 mg/g. Uji ANOVA dan uji-t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari variasi *power* dan waktu ultrasonikasi terhadap penyisihan Cu dan juga perbedaan MXene yang didelaminasi dan tidak didelaminasi dengan nilai *p-value* < 0,05. Hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) menunjukkan bahwa MXene didelaminasi memiliki jarak antar lapisan yang lebih renggang daripada yang tidak didelaminasi. Semakin besar *power* serta waktu ultrasonikasi yang diberikan maka luas permukaan MXene semakin besar. Secara keseluruhan MXene yang didelaminasi memiliki kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi sehingga menunjukkan kinerja adsorpsi Cu yang lebih baik daripada MXene yang tidak didelaminasi.

Kata Kunci: Adsorpsi, Delaminasi, MXene, Tembaga(Cu), Ultrasonikasi



ABSTRACT

The aim of this research is to increase the adsorption capacity of MXene in removing copper (Cu) by delaminating MXene. Adsorption was carried out in batches using an artificial solution of Cu. The delamination of MXene was conducted by ultrasonic at a power variation of 20%, 40%, and 60% for 15 and 30 minutes. The experiment was at the adsorbate pH 5, adsorbent dose of 1 g/L and initial concentration of adsorbate 25 mg/L. Cu concentration was analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed that the adsorption capacity of MXene delaminated obtained was in the range of 16.11 – 18.42 mg/g and the removal efficiency was 64.43% - 73.67%. The highest adsorption capacity and efficiency was obtained on the delaminated MXene at a power of 60% for 30 minutes. The adsorption capacity and efficiency of undelaminated MXene were 16.905 mg/g and 67.62%. The adsorption isotherm fit to the Freundlich isotherm with $R^2=0.931$ which indicates that the adsorption that occurs is physical adsorption. The suitable kinetic model is first order kinetics with $R^2=0.8467$. Delaminated MXene was tested for Cu adsorption from artificial electroplating waste at pH 5 and pH 4.3. The removal efficiency was 64.5% and 58.89%, while the adsorption capacity was 12.484 mg/g and 11.399 mg/g, respectively. ANOVA test and t-test showed a significant difference in each variation of power, ultrasonication time and difference each delaminated and undelaminated MXene with p -value < 0.05 . The SEM results show that the delaminated MXene has a wider distance between layers than the undelaminated MXene. Overall, the delaminated MXene showed a better Cu adsorption than the undelaminated. The higher the power and time, the adsorption capacity will increase because ultrasonication causes a larger surface area of MXene, therefore the capability to remove Cu will increase.

Keywords: Adsorption, Copper(Cu), Delamination, MXene, Ultrasonication

