Vol. 6 No. 2, Desember 2022
ISSN: 2614-1817 (Print)| ISSN: 2654-637X (Online)

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI TANAH LIAT (*CLAY*) DENGAN CAMPURAN POLIAKRILAMIDA PADA SOLIDIFIKASI/ STABILISASI LOGAM Cr(III)

EFFECT OF VARIATION OF CLAY COMPOSITION WITH POLYACRYLAMIDE MIXTURE ON SOLIDIFICATION/ STABILIZATION OF METAL Cr(III)

Jon Efendi, Geni Yulianda*
Departemen Kimia, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25131

**Corresponding author*: yulianda.geni3107@gmail.com

ABSTRAK

Logam berat merupakan polutan yang terkandung dalam limbah industri. Dengan batas konsentrasi tertentu, logam berat menimbulkan ancaman bagi lingkungan dan berbahaya bagi manusia. Logam kromium trivalent Cr(III) dengan campuran tanah liat dan poliakrilamida. Metode remediasi yang memiliki efisiensi tinggi terhadap tanah yang terkontaminasi logam berat dan hemat biaya yaitu dengan metode stabilisasi/solidifikasi (S/S). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui S/S pada campuran clay-poliakrilamia terhadap interaksi logam Cr(III). Interaksi ini dapat dilihat dari instrument uji kuat tekan pada bata campuran *clay*-PAM-logam kromium untuk mengetahui kekerasan pada bata. Pengujian kuat tekan pada variasi 1:3 memiliki nilai kuat tekan yang tinggi yaitu 0,8 mPa sedangkan yang rendah pada variasi 1:5 dengan nilai 0,4 mPa.

Kata kunci: solidifikasi/stabilisasi; *clay*; logam kromium; poliakrilamida; kuat tekan

ABSTRACT

Heavy metals are pollutants contained in industrial waste. With certain concentration limits, heavy metals pose a threat to the environment and are harmful to humans. Trivalent chromium metal with a mixture of clay and polyacrylamide. The remediation method that has high efficiency on soil contaminated with heavy metals and is cost-effective is the stabilization/solidification (S/S) method. This study aims to determine the S/S of the clay-polyacrylamide mixture on the interaction of Cr(III). This interaction can be seen from the Atomic Absorption Spectrometry (AAS) instrument to compressive strength test on the clay-PAM-metal chromium to find hardness in bricks. The compressive strength test at variation 1:3 has a high compressive strength value of 0.8 mPa while the low at variation 1:5 with a value of 0.4 mPa.

Keywords: *solidification/stabilization; clay; metal chromium; polyacrylamide; compossive strength*

1. PENDAHULUAN

Produksi limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri biasanya di buang secara langsung ataupun tidak langsung ke lingkungan. Kegiatan industrilisasi menghasilkan limbah logam berat yang berbahaya

bagi lingkungan dan kesehatan manusia apabila melebihi batas yang telah ditentukan. Dengan batas konsentrasi tertentu, logam berat berbahaya bagi manusia, menyebabkan kerusakan pada sistem pencernaan, kardiovaskular dan ginjal serta sistem saraf perifer dan pusat (C. Liu *et al.*, 2012). Kromium adalah salah satu elemen logam yang sangat beracun dan juga salah satu dari 20 polutan teratas di superfund daftar prioritas konstituen berbahaya. Sekitar 1-2% dari cadangan kromium digunakan dalam industri kulit, 25-30% diantaramya dibuang ke air limbah dan terjadi pencemaran (T. Li *et al.*, 2021).

Stabilisasi/solidifikasi (S/S) yaitu metode remediasi yang memiliki efisiensi tinggi terhadap tanah yang terkontaminasi logam berat dan hemat biaya.Keuntungan dari metode S/S ini selain keuntungan ekonomi juga mengurangi masalah pembuangan limbah serta penghematan energi (J. B. M. Dassekpo *et al.*, 2018). Stabilisasi/solidifikasi telah digunakan selama 30 tahun terakhir, terutama dengan adanya logam berat. Metode S/S memiliki keuntungan sudah dikenal baik, biaya terbatas, efisiensi tinggi, dan teknologi rendah persyaratan. Efektivitas S/S bergantung pada pengembangan beberapa proses fisika-kimia yang terjadi ketika matriks padat yang terkontaminasi dicampur dengan pengikat berbasis sement dan tanah liat (O. Senneca *et al.*, 2020).

Tanah liat (*clay*) merupakan adsorben yang memiliki keunggulan biaya murah, ketersedian melimpah, berpotensi besar untuk pertukaran ion. Perlakuan terhadap tanah liat yang terkontaminasi logam dilakukan ekstraksi atau imobilisasi logam. Dengan metode ekstraksi untuk mengurangi konsentrasi logam di tanah atau mengurangi volume tanah yang terkontaminasi. Imobilisasi logam dalam tanah mengacu pada pelepasan logam untuk memungkinkan pembuangan di TPA. Faktor-faktor yang berdampak pada tanah pada unsur-unsur As, Cr, Cu dari tanah yang stabil (I. Travar, A. Kihl, and J. Kumpiene, 2015).

Poliakrilamida merupakan polimer berat molekul tinggi yang banyak digunakan pada bidang industri. Kegunaan terbesarnya adalah dalam pengeboran sumur, pengolahan air limbah sebagai flokulan, produksi kertas dan pulp sebagai bahan perekat. Di bidang pertanian, PAM digunakan sebagai kondisioner tanah untuk menstabilkan struktur agregat tanah liat di alur irigasi serta pengendalian erosi dan kekeruhan di lokasi konstruksi. Agregat merupakan campuran dari limbah tertentu (lebih dari satu limbah). Sifat fluida PAM meningkatkan hambatan aliran daripada mempertahankan struktur agregat, yang mengurangi infiltrasi di *clay* (J. Kang, R. A. McLaughlin *et al*., 2015). Poliakrilamida ini termasuk polimer anorganik yang berfungsi sebagai pembesar pori-pori pada *clay* dan sebagai pengikat logam. Poliakrilamida memiliki sifat yang mampu mempengaruhi interaksi antara logam, clay seperti rasio pori-pori, permeabilitas, dan kekuatan campuran (S. Kim and A. M. Palomino, 2011).

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian mengenai pengaruh komposisi tanah liat (*clay*) dengan poliakrilamida terhadap solidifikasi/stabilisasi logam Cr (III) denan variasi poliakrilamida dan *clay* 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6. Pada penelitian ini, bertujuan untuk melihat bagaimana kemampuan dari campuran poliakrilamida dan tanah liat dalam mengurangi pencemaran air limbah pada tanah ynag terkontaminasi oleh logam berat dengan membentuk bata menggunakan metode solidifikasi/stabilisasi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada Juli-Oktober 2022 sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium penelitian Departemen Kimia Universitas Negeri Padang.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian adalah cetakan mortar, gelas kimia, pipet tetes, pipet volume, labu ukur, batang pengaduk, cawan penguap, spatula, ayakan 200 mikro dan *Rotary Agitator*. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah poliakrilamida (PAM), $Cr(NO_3)_3.9H_2O$, aquades. Instrument yang digunakan adalah kuat tekan (*compossive strength*).

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Preparasi Tanah Liat

Tanah liat yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah liat yang berasal dari Lubuk Alung, Kab. Padang Pariaman. Tanah liat yang masih menggumpal digiling sampai halus. Setelah tanah liat halus diayak untuk diperoleh serbuk tanah liat. Kemudian tanah liat akan diproses melakukan pengovenan pada suhu 105ºC untuk menghilangkan kadar air pada tanah liat dan selanjutnya serbuk tanah liat siap digunakan.

2.3.2 Pembuatan Larutan 0,09 mol $Cr(NO_3)_3.9H_2O$

Ditimbang 36 gram $Cr(NO_3)_3.9H_2O$, dimasukkan kedalam gelas kimia 100 mL. Ditambahkan aquades 50 ml kedalam gelas kimia sampai larutan larut. Dipindahkan larutan ke labu ukur 100 ml dengan mencukupkan aquades sampai tanda batas, menghomogenkan larutan. Dipindahkan larutan kedalam botol reagen dan diberi label.

2.3.3 Solidifikasi/Stabilisasi Logam Cr(III) dengan Poliakrilamida dan *Clay*

Siapkan 38,32 gram poliakrilamida, dengan *clay* sebanyak 139,34 mol ke dalam gelas kimia 1000 mL campurkan kedua bahan tersebut dan reaksikan dengan larutan $Cr(NO_3)_3.9H_2O$ hingga campuran membentuk pasta. Dimasukan ke dalam cetakan mortar seperti bata dengan ukuran 5x5x5 cm. Kemudian campuran tersebut dioven suhu 105ºC selama 3 jam untuk mendapatkan proses pembakaran sempurna. Proses pencampuran dilakukan dengan cara yang sama untuk variasi komposisi *clay* dengan perbandingan 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6.

2.4 Instrumen Data Sampel

Pengujian kuat tekan dapat diaplikasikan pada batu, bata, dan tanah liat. Pada pengujian kuat tekan ukuran benda uji diseragamkan, standar pengujian bentuk sampel berupa kubus dan silinder. Kuat tekan sangat berpengaruh terhadap kekeringan sampel, dimana semakin kering sampel maka kuat tekan yang dihasilkan akan semakin tinggi.

$$\boldsymbol{P = \frac{F}{A}}$$

Ket :
P = Kuat tekan (N/m^2)
F = Besar gaya atau beban tekan alat (N)
A = Luas permukaan (m^2) (A. Nazir and J. Jeng, 2019)

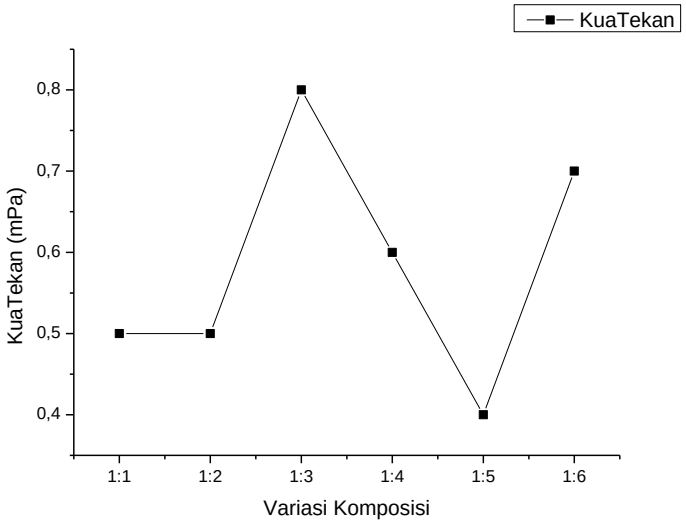
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1 Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan parameter untuk mengetahui kekuatan bata dalam menerima gaya tekan. Pengujian kuat tekan menggunakan alat yaitu *Universal Testing Machine*. Nilai kuat tekan pada bata yang merupakan campuran logam Cr(III), poliakrilamida, dan tanah liat menandakan kuat permukaan bata dari tekanan diatas. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan nilai kuat tekan bata dapat dilihat pada Table 1 dan Gambar 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Kuat tekan

Variasi Komposisi	Kuat Tekan (mPa)
1:1	0,5
1:2	0,5
1:3	0,8
1:4	0,6
1:5	0,4
1:6	0,7



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan

Berdasarkan pada Gambar 1, terjadi sedikit fluktuatif dapat dilihat bahwa pada variasi komposisi 1:3 memiliki kuat tekan yang paling tinggi yaitu 0,8 mPa. Sedangkan pada variasi 1:1, 1:2 memiliki nilai kuat tekan yang sama dan variasi 1:4-1:6 sedikit mengalami fluktuatif. Hal ini disebabkan, ketika dioven dengan suhu 105ºC tidak mengalami pembakaran dengan sempurna.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4. 1 Simpulan

Pengujian kuat tekan pada variasi 1:3 memiliki nilai kuat tekan yang tinggi yaitu 0,8 mPa sedangkan yang rendah pada variasi 1:5 dengan nilai 0,4 mPa.

4. 2 Saran

Disarankan untuk peneliti selamjutmya dapat melakukan penelitian lebih lanjut mengenai solidifikasi/stabilisasi limbah logam kromium menggunakan campuran poliakrilamida dan *clay*. Selain itu, diharapkan bias melakukan proses pembakaran bata yang lebih tinggi untuk menghasilkan kuat tekan yang bagus.

5. DAFTAR PUSTAKA

A. Nazir and J. Jeng, “Buckling behavior of additively manufactured cellular columns : Experimental and simulation validation,” *Mater. Des.*, vol. 186, p. 108349, 2020, doi: 10.1016/j.matdes.2019.108349.

C. Liu, H. H. Ngo, W. Guo, and K. L. Tung, “Optimal conditions for preparation of banana peels, sugarcane bagasse and watermelon rind in removing copper from water,” *Bioresour. Technol.*, vol. 119, pp. 349–354, 2012, doi: 10.1016/j.biortech.2012.06.004.

I. Travar, A. Kihl, and J. Kumpiene, “The release of As, Cr and Cu from contaminated soil stabilized with APC residues under landfill conditions,” *J. Environ. Manage.*, vol. 151, pp. 1–10, 2015, doi: 10.1016/j.jenvman.2014.11.035.

J. B. M. Dassekpo, J. Ning, and X. Zha, “Potential solidification/stabilization of clay-waste using green

geopolymer remediation technologies," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 117, pp. 684–693, 2018, doi: 10.1016/j.psep.2018.06.013.

J. Kang, R. A. McLaughlin, A. Amoozegar, J. L. Heitman, and O. W. Duckworth, "Transport of dissolved polyacrylamide through a clay loam soil," *Geoderma*, vol. 243–244, pp. 108–114, 2015, doi: 10.1016/j.geoderma.2014.12.022.

O. Senneca *et al.*, "Mechanisms affecting the delayed efficiency of cement based stabilization/solidification processes," *J. Clean. Prod.*, vol. 261, p. 121230, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121230.

S. Kim and A. M. Palomino, "Applied Clay Science Factors in fl uencing the synthesis of tunable clay – polymer nanocomposites using bentonite and polyacrylamide," *Appl. Clay Sci.*, vol. 51, no. 4, pp. 491–498, 2011, doi: 10.1016/j.clay.2011.01.017.

T. Li *et al.*, "Chemical Engineering and Processing - Process Intensification Trivalent chromium removal from tannery wastewater with low cost bare magnetic Fe 3 O 4 nanoparticles," *Chem. Eng. Process. - Process Intensif.*, vol. 169, no. 30, p. 108611, 2021, doi: 10.1016/j.cep.2021.108611.