

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI CAMPURAN TANAH LIAT DAN POLIAKRILAMIDA TERHADAP SOLIDIFIKASI/STABILISASI LOGAM Cr(VI) DENGAN UJI KUAT TEKAN

Anggun Pertiwi M¹, Jon Efendi^{2*}

¹ Mahasiswa Program Studi Kimia Universitas Negeri Padang, Indonesia

² Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

Informasi Artikel	Abstrak
<p><i>Sejarah Artikel:</i> Diterima: 01-11-2022 Disetujui : 03-02-2023 Dipublikasikan: 15-07-2023</p> <p><i>Keywords:</i> Clay, polyacrilamida, Cr(VI), Solidification / Stabilization.</p>	<p>Limbah logam berat merupakan produk samping dari kegiatan industri. Keberadaan limbah logam berat dilingkungan sangat berbahaya karena bersifat toksik dan memiliki mobilitas yang tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan untuk mengurangi dan menghilangkan toksisitas limbah logam berat dilingkungan. Salah satu cara remediasi logam berat yaitu dengan metode Solidifikasi/Stabilisasi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi campuran tanah liat (<i>clay</i>) dan poliakrilamida untuk memerangkap logam Cr(VI). Sifat mekanik dari campuran tanah liat-poliakrilamida-Cr(VI) dilihat dari uji kuat tekan. Pencampuran tanah liat dengan poliakrilamida dilakukan dengan menggunakan perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 dan 1:6. Dari hasil uji kuat tekan terlihat bahwasemakin tinggi kandungan tanah liat dalam campuran maka nilai kuat tekan yang dihasilkan semakin kecil.</p> <p>Abstract <i>Heavy metal waste is a by-product of industrial activities. The presence of heavy metal waste in the environment is very dangerous because it is toxic and has high mobility. Therefore, it is necessary to handle it to reduce and eliminate the toxicity of heavy metal waste in the environment. One of the heavy metal remediation methods is the Solidification/Stabilization method. This research was conducted to know the effect of variations in the composition of the mixture of clay (clay) and polyacrylamide to trap metal Cr(VI). Mechanical properties of the clay-polyacrylamide-Cr(VI) mixture seen from the compressive strength test. Mixing clay with polyacrylamide is done using a ratio of 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, and 1:6. From the results of the compressive strength test, it can be seen that the higher the clay content in the mixture, the smaller the compressive strength value will be.</i></p>

© 2023 JPK UNRI. All rights reserved

*Alamat korespondensi:
e-mail: anggunpertiwi600@gmail.com
No. Telf: +6281374057412

1. PENDAHULUAN

Kegiatan industri menghasilkan produk samping berupa limbah industri. Limbah industri sebagian besar mengandung logam berat. Limbah industri sebagian besar banyak dibuang ke lingkungan. Pembuangan limbah yang mengandung logam berat ke lingkungan sangat berbahaya bagi organisme air dan lingkungan disekitarnya. Karena logam berat bersifat toksik, memiliki mobilitas dan kelarutan yang tinggi, dan non-degradasi (Almeida et al., 2019). Salah satu logam berat yang terdapat dilingkungan yaitu kromium. Kromium paling berbahaya ditemukan dalam bentuk Cr(VI) (*Chromium hexavalent*) (Owlad et al., 2009). Logam Cr(VI) bersifat karsinogenik terhadap manusia menurut *Institute for the Regulation of Water and Solid Waste* (IARC) (Almeida et al., 2019). Dikarenakan bersifatnya yang toksik dan karsinogenik maka, jika terkontaminasi logam Cr(VI) dapat menyebabkan kanker paru-paru, borok kulit, kerusakan otak, kerusakan ginjal dan hati (Yoshinaga et al., 2018)

Salah satu cara yang paling banyak dilakukan untuk remediasi toksisitas logam Cr(VI) dilingkungan yaitu dengan metode Solidifikasi/Stabilisasi. Metode S/S adalah teknik terbaik karena memiliki efisiensi yang tinggi terhadap penanganan limbah B3 menurut *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) (Xia et al., 2019). Metode S/S memerlukan agen pengikat dan pengstabil. Dimana agen pengikat yang digunakan yaitu tanah liat (*clay*) merupakan adsorben yang memiliki keunggulan biaya rendah, ketersediaan melimpah, tidak beracun, berpotensi besar untuk pertukaran ion (Uddin, 2017). Sedangkan untuk pengstabil kontaminan digunakan Poliakrilamida. Poliakrilamida memiliki sifat yang diharapkan mampu mempengaruhi interaksi antara logam dan *clay* seperti rasio pori-pori, permeabilitas, potensi pengembangan dan kekuatan campuran, serta dapat berinteraksi dengan logam untuk menghasilkan suatu reaksi kompleks untuk menstabilkan kontaminan (Kim & Palomino, 2011).

Penelitian sebelumnya mengenai Solidifikasi/Stabilisasi logam berat menggunakan semen portland menunjukkan hasil yang baik, dimana nilai kuat tekan yang dihasilkan semakin meningkat dengan meningkatnya jumlah kandungan semen portland. Nilai kuat tekan yang dihasilkan sekitar 1-15 MPa. Namun penelitian ini memiliki kekurangan dimana penggunaan semen sebagai agen pengikat memiliki harga yang relatif mahal (Al-Kindi, 2019)

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh campuran variasi komposisi tanah liat dan poliakrilamida terhadap Solidifikasi/Stabilisasi logam Cr(VI). Campuran antara tanah liat, poliakrilamida dan Cr(VI) akan menghasilkan produk akhir berupa bata yang akan dilakukan uji kuat tekan untuk mengetahui kemampuan ketahanan bata untuk ketika diberi gaya persatuan luas permukaan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan diantaranya gelas kimia, batang pengaduk, cawan penguap, lumpang dan alu, spatula, neraca analitik, *Rotary Agitator*, ayakan 200 mesh, cetakan mal bata ukuran 5x5x5 cm. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu tanah liat (*Clay*), Poliakrilamid, aquades, $K_2Cr_2O_7$ yang digunakan untuk membuat larutan sebagai sampel logam Cr(VI).

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Preparasi tanah liat

Tanah liat yang digunakan berasal dari kecamatan lubuk alung, Kab. Padang Pariaman. Tanah liat di haluskan menggunakan lumpang dan alu, lalu diayak dengan ayakan 200 mesh. Setelah itu di oven pada suhu 105°C untuk menghilangkan kadar air pada tanah liat Sehingga serbuk tanah liat siap digunakan.

2.2.2 Pembuatan Larutan 0,09 Mol K₂Cr₂O₇

K₂Cr₂O₇ sebanyak 26,46 gram dilarutkan dengan aquades sebanyak 20 mL terus menerus sambil diaduk sampai semuanya larut. K₂Cr₂O₇ dapat larut sempurna pada volume larutan 200 mL lalu homogenkan, pindahkan ke wadah reagen dan beri label.

2.2.3 Solidifikasi/Stabilisasi Logam Cr(VI) dengan Campuran Tanah Liat dan Poliakrilamida

Sebanyak 38,34 gram poliakrilamid dan 139,34 gram *clay* lalu campurkan kedua bahan tersebut dan tambahkan dengan larutan K₂Cr₂O₇ sampai membentuk pasta. Pencampuran ini dilakukan dengan cara yang sama pada variasi komposisi poliakrilamid dan *clay* untuk perbandingan 0:1, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 dan 1:6. (perbandingan dinyatakan dalam bentuk perbandingan massa w/w). Pencampuran dilakukan terlebih dahulu antara *clay* dengan poliakrilamida lalu ditambahkan larutan 0,09 mol K₂Cr₂O₇ sampai membentuk pasta. Setelah terbentuk pasta masukkan ke dalam cetakan kayu yang berdimensi 5x5x5 cm dan oven pada suhu 105°C sampai kering.

2.2.4 Instrumen Data Sampel

Pada pengujian kuat tekan ukuran benda uji diseragamkan, standar pengujian bentuk sampel berupa kubus dan silinder. Tekanan yang diberikan pada spesimen berdasarkan pada Kemampuan suatu material untuk menerima beban atau gaya tekan persatuan luas.

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

Dimana :

P = Tekanan (N/m²)

F = Gaya atau beban tekan alat (N)

A = Luas permukaan bahan (m²) (Fernandes & Lourenço, 2007)

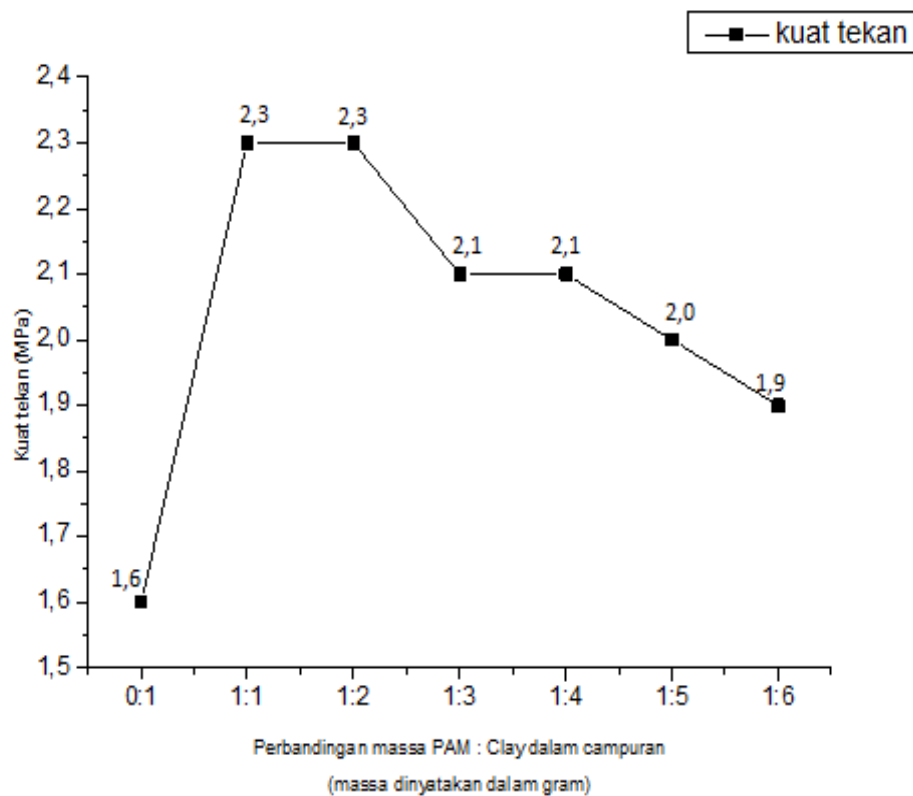
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat tekan digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu produk ketika diberi tekanan sebesar gaya persatuan luas penampang produk. Kuat tekan limbah yang diolah dengan metode Solidifikasi/Stabilisasi menurut EPA memiliki persyaratan kuat tekannya minimal 0,3 MPa (Pandey et al., 2012). Nilai kuat tekan bata yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Pengujian kuat tekan yang dilakukan pada batako dari campuran tanah liat, poliakrilamida dan Cr(VI) menunjukkan hasil bahwa kuat tekan maksimum terdapat pada perbandingan tanah liat dan poliakrilamida yaitu 1:2. Namun kuat tekan akan semakin menurun ketika variasi *clay* meningkat. Kuat tekan paling rendah terdapat pada variasi *Clay* + Cr(VI) tanpa poliakrilamida. Hal ini bisa disebabkan oleh sifat dari poliakrilamida yang memiliki reaksi hidrogel dengan air sehingga ketika dikeringkan akan lebih mempererat dan merekatkan pada matriks campuran tersebut.

Tabel 1. Nilai kuat tekan

Perbandingan sampel PAM : Clay	Kekuatan Tekan (Kgf)	Kekuatan Tekan (KiloNewton)
0 : 1	408	4,001
1 : 1	597	5,854
1 : 2	602	5,903
1 : 3	547	5,364
1 : 4	545	5,383
1 : 5	530	5,197
1 : 6	505	4,952



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan campuran Clay-poliakrilamida-Cr(VI)

Semakin padat sampel maka kuat tekan yang dihasilkan akan semakin besar dan semakin kering sampel maka kuat tekan yang dihasilkan juga akan semakin besar (Morel et al., 2007). Interaksi antara poliakrilamida dengan logam Cr(VI) juga mempengaruhi, yang mana reaksi hidrogel dari poliakrilamida dapat menambah kuat tekan pada bata (Sun et al., 2014). Pencampuran antara clay dengan polimer dapat mengurangi tegangan permukaan air sehingga akan memudahkan pergerakan partikel tanah untuk saling bersilangan sehingga menghasilkan komponen tanah liat yang kuat dan stabil (Soltani et al., 2019).

4. KESIMPULAN

Pengaruh variasi komposisi tanah liat dan poliakrilamida menunjukkan kuat tekan yang dihasilkan oleh campuran tanah liat-poliakrilamida-Cr(VI) semakin menurun jika kandungan poliakrilamidanya semakin sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kindi, G. Y. 2019. Evaluation the solidification/stabilization of heavy metals by Portland Cement. *Journal of Ecological Engineering*, 20(3): 91–100.
- Almeida, J. C., Cardoso, C. E. D., Tavares, D. S., Freitas, R., Trindade, T., Vale, C., Pereira, E. 2019. Chromium removal from contaminated waters using nanomaterials – A review. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, 118: 277–291.
- Fernandes, F., Lourenço, P. B. 2007. Evaluation of the Compressive Strength of Ancient Clay Bricks Using Microdrilling. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 19(9): 791–800.
- Kim, S., Palomino, A. M. 2011. Factors influencing the synthesis of tunable clay-polymer nanocomposites using bentonite and polyacrylamide. *Applied Clay Science*, 51(4), 491–498.
- Morel, J. C., Pkka, A., Walker, P. 2007. Compressive strength testing of compressed earth blocks. *Construction and Building Materials*, 21(2): 303–309.
- Owlad, M., Aroua, M. K., Daud, W. A. W., Baroutian, S. 2009. Removal of hexavalent chromium-contaminated water and wastewater: A review. *Water, Air, and Soil Pollution*, 200(1–4): 59–77.
- Pandey, B., Kinrade, S. D., Catalan, L. J. J. 2012. Effects of carbonation on the leachability and compressive strength of cement-solidified and geopolymer-solidified synthetic metal wastes. *Journal of Environmental Management*, 101: 59–67.
- Soltani, A., Deng, A., Taheri, A., O’Kelly, B. C. 2019. Engineering reactive clay systems by ground rubber replacement and polyacrylamide treatment. *Polymers*, 11(10): 1–23.
- Sun, T., Chen, J., Lei, X., Zhou, C. 2014. Detoxification and immobilization of chromite ore processing residue with metakaolin-based geopolymer. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2(1): 304–309.
- Uddin, M. K. 2017. A review on the adsorption of heavy metals by clay minerals, with special focus on the past decade. *Chemical Engineering Journal*, 308: 438–462.
- Xia, M., Muhammad, F., Zeng, L., Li, S., Huang, X., Jiao, B., Shiau, Y. C., Li, D. 2019. Solidification/stabilization of lead-zinc smelting slag in composite based geopolymer. *Journal of Cleaner Production*, 209: 1206–1215.
- Yoshinaga, M., Ninomiya, H., Al Hossain, M. M. A., Sudo, M., Akhand, A. A., Ahsan, N., Alim, M. A., Khalequzzaman, M., Iida, M., Yajima, I., Ohgami, N., Kato, M. 2018. A comprehensive study including monitoring, assessment of health effects and development of a remediation method for chromium pollution. *Chemosphere*, 201: 667–675.