

**PENGARUH VARIASI MASSA *CLAY* DALAM CAMPURAN
CLAY-POLIAKRILAMIDA TERHADAP KAPASITAS
PERANGKAPANNYA PADA ION Cr(III)**



Oleh :

**MUTIARA PRATIWI
NIM/TM. 19036138/2019**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

**PENGARUH VARIASI MASSA *CLAY* DALAM CAMPURAN
CLAY-POLIAKRILAMIDA TERHADAP KAPASITAS
PERANGKAPANNYA PADA ION Cr(III)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh :

**MUTIARA PRATIWI
NIM/TM. 19036138/2019**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**Pengaruh Variasi Massa *Clay* Dalam Campuran *Clay*-
Poliakrilamida Terhadap Kapasitas Perangkapannya
pada Ion Cr(III)**

Nama : Mutiara Pratiwi
NIM : 19036138
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 11 November 2023

Mengetahui:
Kepala Departemen

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing



Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001



Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si
NIP. 196303101990011002

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI




Nama : Mutiara Pratiwi
NIM : 190363138
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Pengaruh Variasi Massa *Clay* Dalam Campuran *Clay*-Poliakrilamida
Terhadap Kapasitas Perangkapannya pada Ion Cr(III)**

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 11 November 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr.rer.nat. Jon Efendi, M.Si	
Anggota	: Prof. Dr. Hardeli, M.Si	
Anggota	: Prof. Dr. Rahadian Z, S.Pd., M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Mutiara Pratiwi
NIM : 19036138
Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Ampalu/17 Oktober 2001
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Pengaruh Variasi Massa Clay Dalam Campuran Clay-Poliakrilamida Terhadap Kapasitas Perangkapannya pada Ion Cr(III)**

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran didalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi in, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 11 November 2023

Yang menyatakan



Mutiara Pratiwi
NIM: 19036138

**PENGARUH VARIASI MASSA *CLAY* DALAM CAMPURAN *CLAY*-
POLIAKRILAMIDA TERHADAP KAPASITAS
PERANGKAPANNYA PADA ION Cr(III)**

MUTIARA PRATIWI

ABSTRAK

Kromium (Cr) termasuk salah satu contoh logam berat yang berbahaya dan dapat menyebabkan polusi parah di tanah dan air. Salah satu metode yang tepat untuk penanganan awal limbah yaitu metode Stabilisasi/Solidifikasi (S/S), metode S/S ini membutuhkan adsorben yaitu tanah liat (*clay*). Untuk meningkatkan kemampuan *clay* menyerap logam diperlukan polimer organik yang berfungsi sebagai penstabilan ion logam berat yaitu poliakrilamida (PAM). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi massa *clay*-PAM terhadap kapasitas perangkapan ion Cr(III). Pada campuran koloid *clay*-PAM-Ion Cr(III) didapatkan persentase kapasitas perangkapan dengan rata-rata sebesar 93,4%. Kemudian, pada uji *leaching out* didapatkan persentase *leaching* dengan rata-rata sebesar 0,3%. Pada spektrum FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi C=O, COO⁻ dan Si-O-Al. Terjadinya pergeseran bilangan gelombang yaitu 1661 cm⁻¹ pada poliakrilamida menjadi bilangan gelombang kisaran 1651-1648 cm⁻¹ menunjukkan terjadinya regangan vibrasi stretching C=O dan pada bilangan gelombang 1551 cm⁻¹ pada poliakrilamida menjadi bilangan gelombang kisaran 1595-1583 cm⁻¹ yang menunjukkan vibrasi regangan dari asam karboksilat (-COOH). Dan terdapatnya Si-O-Al pada bilangan gelombang 909 cm⁻¹.

Kata Kunci : *Clay*, Ion Cr(III), Poliakrilamida, Stabilisasi/Solidifikasi

***EFFECT OF CLAY MASS VARIATIONS IN CLAY-POLYACRYLAMIDE
MIXTURES ON Cr(III) ION TRAPPING CAPACITY***

MUTIARA PRATIWI

ABSTRACT

Chromium (Cr) is an example of a dangerous heavy metal and can cause severe pollution to soil and water. One of the appropriate methods for initial waste processing is the Stabilization/Solidification (S/S) method. This S/S method requires an adsorbent, namely clay. To increase the ability of clay to absorb metals, an organic polymer is needed which functions as a heavy metal ion stabilizer, namely polyacrylamide (PAM). This research aims to determine the effect of variations in clay-PAM mass on the capacity to capture Cr(III) ions. In the clay-PAM-Cr(III) colloid mixture, the percentage of capture capacity was obtained with an average of 93.4%. Then, in the leaching out test, the leaching percentage was obtained with an average of 0.3%. The FTIR spectrum shows the presence of C=O, COO⁻ and Si-O-Al functional groups. The shift of the wave number 1661 cm⁻¹ in polyacrylamide to a wave number in the range 1651-1648 cm⁻¹ indicates the occurrence of C=O stretching vibration strains and the wave number 1551 cm⁻¹ in polyacrylamide becomes a wave number in the range 1595-1583 cm⁻¹ which indicates stretching vibration of carboxylic acid (-COOH). And there is Si-O-Al at wave number 909 cm⁻¹.

Keyword : Clay, Ions Cr(III), Polyacrylamide, Stabilization/Solidification

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan Syukur diucapkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Variasi Massa Clay Dalam Campuran Clay-Poliakrilamida Terhadap Kapasitas Perangkapannya Terhadap Ion Cr(III)**”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih yang tulus:

1. Bapak Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Siselaku Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Prof. Dr. Hardeli, M.Si dan Bapak Prof. Dr. Rahadian Z, S.Pd., M.Siselaku Dosen Pembahas.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Kimia Universitas Negeri Padang.
4. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan semangat, dorongan dan doa dalam penyelesaian skripsi.
5. Teman-teman yang selalu mendukung dan bekerjasama dengan baik dalam penyelesaian skripsi.

Dalam penyusunan skripsi ini berpedoman kepada buku Panduan Penulisan Skripsi Non Kependidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan

Alam Universitas Negeri Padang. Untuk kesempurnaan skripsi ini, diharapkan masukan, kritikan, dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan, diaturkan terima kasih.

Wassalmu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Padang, Oktober 2023

Mutiara Pratiwi

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Logam Kromium (Cr).....	6
B. Metode Stabilisasi/Solidifikasi (S/S).....	7
C. Poliakrilamida (PAM)	9
D. Tanah Liat (Clay).....	10
E. <i>LeachingOut</i>	12
F. Karakterisasi	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
B. Objek Penelitian	17
C. Variabel Penelitian	17
D. Alat dan Bahan	17
E. Prosedur Kerja	17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Kapasitas Perangkapan Koloid Clay-PAM Terhadap Ion Cr(III)	22
B. <i>Leaching Out Test</i>	23
C. Interaksi Ion Cr(III) dengan Poliakrilamida dan Tanah Liat (Clay).....	24
BAB V PENUTUP	27
A. Kesimpulan	27
B. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Poliakrilamida Anion (Xiong dkk., 2018).....	9
Gambar 2. Struktur kaolinit (Abdullah dkk., 2018).....	11
Gambar 3. Skema instrumen FTIR (Skoog dkk, 2013)	14
Gambar 4. Skema AAS(Skoog dkk, 2013)	15
Gambar 5. Kapasitas Perangkapan Ion Cr(III).....	22
Gambar 6. Grafik Hasil <i>LeachingOut</i> Ion Cr(III) (%)	23
Gambar 7. Grafik FTIR Poliakrilamida	24
Gambar 8. Spektrum FTIR (a) koloid-PAM-Ion Cr(III) 6 ppm (b)koloid-PAM-Ion Cr(III) 18 ppm (c)koloid-PAM-Ion Cr(III) 30 ppm (d)koloid-PAM-Ion Cr(III) 42 ppm (e) koloid-PAM-Ion Cr(III) 53 ppm.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain penelitian	35
Lampiran 2. Perhitungan Preparasi Bahan.....	36
Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi Awal Sampel dari Hasil Destruksi	37
Lampiran 4. Perhitungan konsentrasi ion Cr(III).....	40
Lampiran 5. Perhitungan ion Cr(III) yang terlepas ke pelarut	43
Lampiran 6. Persentase Konsentrasi <i>LeachingOut</i>	45
Lampiran 7. Spektrum FTIR	46
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Tanah Liat(Algamal dkk., 2018)	12
---------------------------------------------------------	----

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Selama beberapa tahun terakhir dunia berubah dengan sangat cepat. Berbagai negara berusaha untuk menjadi yang terdepan dalam perlombaan globalisasi, banyak industri yang didirikan untuk mempertahankan ekonomi yang kuat dan memberikan kualitas hidup yang terbaik. Pertambahan jumlah industri yang tidak direncanakan, menyebabkan jumlah limbah semakin meningkat seiring dengan perkembangan industri. Limbah industri menyebabkan masalah ekonomi serta masalah lingkungan, mendaur ulang dan mengelola limbah industri menjadi tidak terkendali karena toksisitas yang tinggi dan metode pembuangan yang buruk. Salah satu limbah industri yang dihasilkan adalah limbah logam berat yang berasal dari limbah logam industri, industri kimia, maupun pada bidang lainnya. Kontaminan logam berat utama di lingkungan adalah arsenik (As), kadmium (Cd), kromium (Cr), tembaga (Cu), timbal (Pb), merkuri (Hg), nikel (Ni) dan seng (Zn) (Otunola & Ololade, 2020).

Kromium adalah logam berat beracun yang menjadi salah satu polutan teratas di daftar superfund prioritas konstituen berbahaya (Li dkk., 2021). Logam kromium dapat berdampak buruk bagi manusia dan kesehatannya jika terakumulasi dalam organ tubuh, seperti paru-paru, hati dan ginjal. Paparan kromium melalui inhalasi dan berhubungan dengan

kerusak ginjal, dermatitis, kanker, kardiomiopati dan penyakit lainnya (Singh et al., 2013).

Kromium memiliki tingkat kekerasan yang tinggi, kilap yang baik, titik lebur yang tinggi, tidak berbau, dan tahan korosi. Kromium banyak digunakan dalam berbagai industri seperti gas alam, petrokimia dan nuklir. Namun, penggunaan Cr ekstensif dapat menyebabkan polusi parah di tanah dan air. Oleh karena itu, pencemaran logam berat kromium harus dikendalikan secara efektif (Bao dkk., 2022).

Polutan logam berat dalam air tanah atau air limbah industri biasanya tidak langsung terurai saat dibuang tetapi hanya dapat diubah menjadi bentuk lain berdasarkan lingkungan fisik dan kimianya (Bai dkk., 2022). Oleh karena itu, *United States Environmental Protection Agency (USEPA)* atau Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat merekomendasikan teknik Stabilisasi/Solidifikasi untuk pengolahan limbah (Wang dkk., 2021).

Metode Stabilisasi/Solidifikasi (S/S) merupakan metode yang tepat untuk penanganan limbah karena telah mencakup beberapa metode umum dalam prosesnya, seperti pengendapan logam pada permukaan padat serta pembentukan kompleks ligan-logam berat yang stabil (Fijałkowska dkk., 2020). S/S merupakan metode remediasi yang memiliki efisiensi tinggi terhadap tanah yang terkontaminasi logam berat. Keuntungan dari metode S/S ini dapat menghemat biaya, efisiensi tinggi dan juga mengurangi masalah pembuangan limbah serta penghematan energi (Dassekpo dkk., 2018).

Tujuan dari S/S untuk menghilangkan unsur-unsur yang mengandung racun dari limbah logam berbahaya serta mengantisipasi pencuciannya dari limbah (Dassekpo dkk., 2018). Karbon aktif, zeolit, biomaterial, dan tanah liat adalah bahan adsorben yang umum digunakan dalam metode S/S dan karakteristik evolusi dari adsorpsi-desorpsi adalah indikator penting untuk memilih penyerap untuk situasi tertentu (Bai dkk., 2022).

Tanah liat (*clay*) dianggap sebagai adsorbent terbaik karena memiliki luas permukaan spesifik yang besar, stabilitas mekanik dan kimia yang kuat, struktur lapis ganda, serta kapasitas pertukaran ion yang tinggi (Ayalew, 2023). Tanah liat juga memiliki keunggulan seperti biaya yang murah, ketersediaan melimpah, dan berpotensi besar untuk pertukaran ion. Tindakan yang dapat dilakukan terhadap tanah liat yang terkontaminasi logam yaitu dengan cara ekstraksi atau imobilisasi logam. Metode ekstraksi digunakan untuk mengurangi konsentrasi logam dalam tanah atau mengurangi volume tanah yang terkontaminasi, sedangkan imobilisasi logam tanah mengacu pada pelepasan logam untuk memungkinkan pembuangan di TPA (Travar dkk., 2015). Untuk meningkatkan kemampuan *clay* menyerap logam maka perlu ditambahkan polimer organik yang berfungsi sebagai penstabilan ion logam berat (Uddin, 2017).

Poliakrilamida (PAM) merupakan polimer organik dengan 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 (Kang dkk., 2015). Pada campuran antara clay dengan poliakrilamida dapat mengurangi tegangan permukaan air yang mempermudah pergerakan partikel tanah untuk saling bersilang sehingga menghasilkan komponen clay yang kuat (Soltani dkk., 2019).

Poliakrilamida dapat bereaksi dengan ion logam berat salah satunya ion Cr(III) yang membentuk endapan dengan cara memerangkap ion logam berat di dalam matrik polimernya. Maka, pada penelitian ini dilakukan perangkapan ion Cr(III) terhadap clay-PAM menggunakan metode Stabilisasi/Solidifikasi (S/S). Clay yang digunakan dimodifikasi menjadi koloid clay dan padatan poliakrilamida yang dilarutkan dalam air membentuk sol-gel PAM yang direaksikan dengan ion Cr(III).

Penentuan kapasitas perangkapan ion Cr(III) menggunakan clay-PAM diukur menggunakan instrumentasi *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) dan karakteristik padatan sampel menggunakan instrumentasi *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Untuk mengetahui pengaruh massa clay-PAM terhadap perangkapan ion Cr(III), perlu dilakukan studi terhadap variasi koloid clay untuk mengetahui karakteristik padatan yang terbentuk.

B. Identifikasi Masalah

1. Peningkatan produksi industri menghasilkan limbah logam berat yang berbahaya bagi lingkungan.

2. Logam kromium merupakan salah satu kontaminan logam berat di lingkungan.
3. Masih kurangnya studi untuk mengolah kontaminan logam berat dari lingkungan.

C. Batasan Masalah

1. Tanah liat yang digunakan berasal dari Lubuk Aluang, Kab. Padang Pariaman
2. Ion logam yang diserap yaitu ion logam Cr(III)
3. Analisis gugus fungsi pada koloid clay-PAM-Ion Cr(III) menggunakan FTIR

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi massa clay-PAM terhadap kapasitas perangkapan ion Cr(III)?
2. Bagaimana pengaruh variasi massa clay-PAM yang memerangkap ion Cr(III) terhadap karakteristik padatan yang terbentuk?

E. Tujuan Penelitian

1. Menjelaskan pengaruh variasi massa clay-PAM terhadap kapasitas perangkapan ion Cr(III)
2. Menjelaskan pengaruh variasi massa clay-PAM yang memerangkap ion Cr(III) terhadap karakteristik padatan yang terbentuk

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat mengungkapkan pengaruh penambahan *clay* yang divariasikan massanya dalam campuran clay-PAM terhadap kapasitas perangkapan pada ion Cr(III).

