

**SOLIDIFIKASI/STABILISASI ION Cr⁶⁺ MENGGUNAKAN
CAMPURAN POLIAKRILAMIDA DAN
TANAH LIAT (*Clay*)**



Oleh :
ANGGUN PERTIWI M
NIM. 18036104/2018

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**SOLIDIFIKASI/STABILISASI ION Cr⁶⁺ MENGGUNAKAN
CAMPURAN POLIAKRILAMIDA DAN
ANAH LIAT (*Clay*)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana sains



Oleh :
ANGGUN PERTIWI M
NIM. 18036104/2018

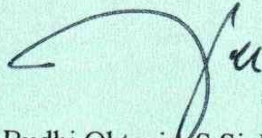
**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI


Judul : Solidifikasi/Stabilisasi Ion Cr^{6+} menggunakan Campuran
Poliakrilamida dan Tanah Liat (*Clay*)
Nama : Anggun Pertiwi M
NIM : 18036104
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Desember 2022

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia


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

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing


Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si
NIP. 19630310 199001 1 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

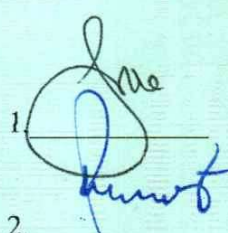
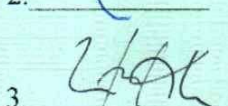

Nama : Anggun Pertiwi M
TM/NIM : 2018/18036104
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

SOLIDIFIKASI/STABILISASI ION Cr^{6+} MENGGUNAKAN CAMPURAN POLIAKRILAMIDA DAN TANAH LIAT (*Clay*)

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

Padang, Desember 2022

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si	1. 
2	Anggota	Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si	2. 
3	Anggota	Umar Kalmar Nizar, S.Si.,M.Si.,Ph.D	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

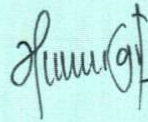
Nama : Anggun Pertiwi M
NIM : 18036104
Tempat/Tanggal Lahir : Batang Tabik, 28 Agustus 1999
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Solidifikasi/Stabilisasi Ion Cr^{6+} menggunakan Campuran Poliakrilamida dan Tanah Liat (*Clay*)

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 ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali 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 di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Desember 2022
Yang Menyatakan



Anggun Pertiwi M
NIM : 18036104

SOLIDIFIKASI/STABILISASI ION Cr^{6+} MENGGUNAKAN CAMPURAN POLIAKRILAMIDA DAN TANAH LIAT (*Clay*)

Anggun Pertiwi M

ABSTRAK

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 kemampuan campuran tanah liat dan poliakrilamida dalam memerangkap logam Cr(VI) . Komposisi pencampuran antara tanah liat dan poliakrilamida dilakukan dengan variasi 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 dan 1:6. Interaksi dari campuran dilihat menggunakan analisis instrumen FTIR, AAS, dan kuat tekan. Dari spektrum yang dihasilkan oleh FTIR menunjukkan bahwa terjadi interaksi kimia antara campuran tanah liat, poliakrilamida dan logam Cr(VI) . Untuk mengetahui kestabilan campuran tanah liat-poliakrilamida- Cr(VI) diidentifikasi menggunakan AAS, yang menunjukkan bahwa hasil *leaching out* yang rendah. Sedangkan untuk mengetahui sifat mekaniknya, diidentifikasi menggunakan kuat tekan, dimana nilai kuat tekan yang dihasilkan semakin menurun seiring dengan semakin banyaknya komposisi tanah liat dalam campuran.

Kata kunci : Solidifikasi/Stabilisasi, Poliakrilamida, Tanah liat, Cr(VI) .

SOLIDIFICATION/STABILIZATION OF ION Cr⁶⁺ WITH POLYACRYLAMIDE MIXTURE AND *CLAY*

Anggun Pertiwi M

ABSTRACT

Heavy metal waste is a by-product of industrial activities. The existence of heavy metal waste in the environment is very dangerous because it is toxic and has high mobility. Therefore it is necessary to do treatment to reduce and eliminate the toxicity of heavy metal waste in the environment. One way of remediation of heavy metals is the Solidification/Stabilization method. This research was conducted with the aim of knowing the ability of a mixture of clay and polyacrylamide to trap Cr(VI) metal. The mixing composition between clay and polyacrylamide was carried out with variations of 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 and 1:6. The interaction of the mixture was seen using FTIR, AAS, and compressive strength analysis instruments. The spectrum produced by FTIR shows that there is a physical interaction between the mixture of clay, polyacrylamide and Cr(VI) metal. To determine the stability of the clay-polyacrylamide-Cr(VI) mixture identified using AAS, which indicates that the yield of leaching out is low. Meanwhile, to determine its mechanical properties, it is identified using compressive strength, where the resulting compressive strength value decreases as the amount of clay composition in the mixture increases.

Keywords : Solidification/Stabilization, Polyacrylamide, *Clay*, Cr(VI).

KATA PENGANTAR

Puji syukur hanya untuk Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul ***“Solidifikasi/Stabilisasi Ion Cr⁶⁺ menggunakan Campuran Poliakrilamida dan Tanah Liat (Clay)”***. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka untuk memperoleh gelar Sarjana Sains S-1 pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan arahan dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si selaku dosen Penasehat Akademik sekaligus dosen Pembimbing Tugas Akhir
2. Bapak Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si selaku dosen pembahas.
3. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D selaku dosen pembahas.
4. Bapak Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia sekaligus Kepala Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
5. Ibuk dan kakak PLP laboratorium kimia, Universitas Negeri Padang
6. Kedua Orang tua penulis atas segala motivasi, dukungan, serta bantuan baik secara moril maupun materil.
7. *Last but not least, I wanna say thank to me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doinf all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I*

receive. I wanna thank me for tryna do more right than wrong. I wanna thank me for just being me at all times.

Penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dalam penulisan skripsi ini. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	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.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Logam Kromium (Cr).....	7
B. Metode Solidifikasi/Stabilisasi	8
C. Tanah Liat (<i>Clay</i>).....	11
D. Poliakrilamida.....	13
E. Karakterisasi.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
B. Variabel Penelitian.....	19
C. Alat dan Bahan.....	19
D. Prosedur Penelitian	20

E. Desain Penelitian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Kuat tekan (Compressive strenght)	25
B. <i>Leaching out tets</i>	27
C.FTIR.....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
A.Kesimpulan	37
B. Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Struktur kaolinit	12
Gambar 2. Struktur monomer poliakrilamida	13
Gambar 3. Skema alat uji kuat tekan	15
Gambar 4. Skema instrument AAS.....	16
Gambar 5. Skema instrumen FT-IR	18
Gambar 6. Grafik kuat tekan campuran <i>Clay</i> -poliakrilamida-Cr(VI).....	27
Gambar 7. Grafik hasil <i>leaching out</i> campuran <i>Clay</i> -poliakrilamida-Cr(VI).....	28
Gambar 8.(a) poliakrilamida (b) <i>Clay</i> + Cr(VI) (c) <i>Clay</i> +poliakrilamida+Cr(VI) 1:1	30
Gambar 9. (a) poliakrilamida (b) <i>Clay</i> + Cr(VI) (c) PAM+ <i>Clay</i> +Cr(VI) 1:2.....	32
Gambar 10. (a).poliakrilamida (b). <i>Clay</i> + Cr(VI), (c). PAM- <i>Clay</i> -Cr(VI) 1:3	33
Gambar 11. (a).poliakrilamida (b). <i>Clay</i> + Cr(VI), (c). PAM- <i>Clay</i> -Cr(VI) 1:4	34
Gambar 12. (a).poliakrilamida (b). <i>Clay</i> , (c). PAM- <i>Clay</i> -Cr(VI) 1:5.....	35
Gambar 13. (a).poliakrilamida (b). <i>Clay</i> , (c). PAM- <i>Clay</i> -Cr(VI) 1:6.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kandungan tanah liat	12
Tabel 2. Nilai kuat tekan rata-rata batu bata pejal untuk pemasangan dinding	15
Tabel 3. Data hasil uji kuat tekan.....	26
Tabel 4. Data hasil <i>leaching out</i>	28
Tabel 5. Variasi komposisi tanah liat dan poliakrilamida.....	48
Tabel 6. Data pengujian kuat tekan.....	49
Tabel 7. Hasil perhitungan <i>leaching out</i> dari campuran tanah liat, poliakrilamida dan Cr(VI).....	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Preparasi tanah liat.....	43
Lampiran 2. Pencampuran <i>Clay</i> -Poliakrilamid- $K_2Cr_2O_7$	44
Lampiran 3. Uji <i>leaching out</i>	44
Lampiran 4. Destruksi sampel.....	46
Lampiran 5. Perhitungan pembuatan larutan dan perhitungan massa Tanah liat dan Poliakrilamida.....	47
Lampiran 6. Perhitungan kuat tekan campuran tanah liat-poliakrilamida-Cr(VI)	49
Lampiran 7. Konsentrasi awal logam Cr(VI) berdasarkan hasil destruksi	52
Lampiran 8. Konsentrasi ion Cr^{6+} yang terlepas (<i>leaching out test</i>).....	59
Lampiran 9. Gambar prosedur kerja	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kegiatan industri menghasilkan produk samping berupa limbah industri. Sebagaimana contohnya industri metalurgi, penyamakan kulit, pengelasan baja tahan karat, elektroplating dan refraktori menghasilkan produk samping berupa limbah yang mengandung logam berat. Limbah yang berasal dari industri tersebut sebagian besar langsung dibuang ke lingkungan melalui aliran sungai. Pembuangan limbah yang mengandung logam berat ke lingkungan sangat berbahaya bagi organisme air dan lingkungan disekitarnya. Keberadaan logam berat di lingkungan sangat berbahaya, karena memiliki mobilitas dan kelarutan yang tinggi, bersifat toksik, dan non-degradasi. Beberapa contoh logam berat yang terdapat di lingkungan yang berasal dari limbah industri yaitu kromium, seng, perak, kadmium, kobalt, besi, dan timbal (Almeida et al., 2019).

Kromium adalah salah satu logam yang paling beracun jika dilepas ke lingkungan. Kromium terdapat di lingkungan dalam beberapa bentuk bilangan oksidasi, yaitu kromium(0), kromium(III) dan Kromium(VI) (Nejadshafiee & Islami, 2020). Namun kromium yang paling bersifat toksik ditemukan dalam bentuk Cr(VI) (*Chromium hexavalent*) (Owlad et al., 2009). Logam Cr(VI) memiliki sifat mudah larut dan mobilitas yang tinggi. Logam Cr(VI) sangat mudah masuk ke lingkungan melalui pelapukan batuan, erosi tanah dan pencucian oleh air hujan merupakan proses alami masuknya kromium ke sungai, danau, muara dan laut. Dengan demikian kontaminan yang di lingkungan sangat mudah masuk ke rantai makanan. Logam Cr(VI) bersifat karsinogenik terhadap manusia

menurut *Institute for the Regulation of Water and Solid Waste (IARC)* (Almeida et al., 2019). Dikarenakan bersifat 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)

Tingginya toksistas logam Cr(VI) harus mendapat perhatian lebih dalam penanggulangannya. Salah satu cara yang paling banyak dilakukan untuk remediasi toksisitas logam Cr(VI) dilingkungan yaitu dengan metode Solidifikasi/Stabilisasi. Metode remediasi lainnya yaitu pembilasan tanah, pengobatan bahan kimia, bio-remediasi, dan deposisi termal. Namun metode S/S adalah teknik terbaik karena memiliki efisiensi yang tinggi terhadap penanganan limbah B3 menurut *United States Environmental Protection Agency (USEPA)* (M. Xia et al., 2019).

Solidifikasi/Stabilisasi merupakan pengolahan kimia yang bertujuan untuk mengikat dan memadatkan senyawa dari aliran limbah B3 menjadi lebih stabil dan terperangkap dalam matriks padat. Metode Solidifikasi/Stabilisasi memiliki keunggulan diantaranya lebih ekonomis, penggunaannya mudah, memiliki kekuatan yang komprehensif, dan tahan terhadap biodegradasi. Pemilihan teknik S/S dalam pengolahan limbah logam berat diyakini tidak hanya dioperasikan dalam skala industri tetapi juga bisa diaplikasikan pada masyarakat karena menggunakan bahan berupa adsorben dan agen pengikat yang mudah dicari (Du et al., 2010).

Adsorben dan agen pengikat digunakan pada metode S/S sebagai penyerap dan mengikat kation logam. Agen pengikat yang biasa digunakan dalam metode S/S yaitu semen portland, namun penggunaan semen portland memiliki kelemahan karena harganya mahal. Selain itu pada produksi semen memerlukan banyak

energi dan menghasilkan emisi karbon yang akan menyebabkan efek rumah kaca dan polusi udara. Oleh karena itu perlu dicari adsorben lain sebagai pengsolidifikasi contohnya menggunakan tanah liat (W. Y. Xia et al., 2019).

Tanah liat (*clay*) merupakan adsorben yang memiliki keunggulan biaya rendah, ketersediaan melimpah, tidak beracun, berpotensi besar untuk pertukaran ion. Dalam solidifikasi stabilisasi tanah liat dapat digunakan sebagai pengsolid atau pematat pada metode S/S. Untuk meningkatkan kemampuan *clay* menyerap logam maka perlu ditambahkan polimer organik yang berfungsi sebagai pengstabil (Uddin, 2017)

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). 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).

Penelitian Solidifikasi/Stabilisasi pada logam Cr(VI) dengan (a) variasi suhu 105°C, 200°C, 400°C, 600°C, 750°C dan (b) menggunakan binder *clay* dan CaO telah dilakukan dengan perbandingan mol 1:3:3 menunjukkan campuran yang memiliki agregat yang baik. Agregat merupakan campuran dari limbah tertentu (lebih dari satu limbah). Penelitian ini menunjukkan hasil pola *leaching out* menurun seiring dengan naiknya suhu pembakaran. Jadi semakin tinggi suhu

pembakaran maka semakin kecil kemungkinan ion Cr^{6+} lepas ke lingkungan (Nasution, 2021).

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi komposisi *clay* dengan poliakrilamida terhadap Solidifikasi/Stabilisasi logam Cr(VI). Sampel logam Cr(VI) yang digunakan berasal dari larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Algamal et al., 2018). Komposisi *Clay* : poliakrilamida divariasikan untuk melihat kepadatan, interaksi dan kestabilan dari campuran logam Cr(VI)-*clay*-poliakrilamida. *Clay* divariasikan dengan alasan murah dan mudah didapat serta karena kemampuan mampu mengikat kation logam Cr(VI) (Kurniawati et al., 2019). Interaksi yang terjadi pada campuran logam Cr(VI)-*clay*-poliakrilamid dapat dilihat melalui FT-IR. Sedangkan uji *leaching out* dan destruksi dilihat menggunakan AAS. Sifat mekanik kekuatan campuran Cr(VI)-*clay*-poliakrilamida dapat dilihat dari uji kuat tekan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah terkait sebagai berikut:

1. Kegiatan industri menghasilkan produk samping berupa limbah industri yang mengandung logam berat menyebabkan bahaya bagi lingkungan.
2. Logam kromium heksavalent lebih membahayakan lingkungan karena memiliki kemampuan mobilitas dan kelarutan yang tinggi.
3. Penanggulangan limbah logam berat yang terdapat dilingkungan masih memerlukan studi lebih lanjut dalam mencari metode yang tepat.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian sebagai berikut:

1. Tanah Liat (*Clay*) yang digunakan berasal dari daerah Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat.
2. Variasi komposisi campuran antara poliakrilamida dan *clay* yaitu 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 dan 1:6.
3. Interaksi antara *clay*-poliakrilamid-Cr(VI) dilihat menggunakan instrumen FT-IR, AAS, dan uji kuat tekan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana interaksi yang terjadi terhadap ion logam Cr^{6+} dengan campuran poliakrilamid dan *clay*?
2. Bagaimana pada pola *leaching out* logam Cr(VI) yang terdapat dalam campuran Cr(VI)-*clay*-poliakrilamida?
3. Bagaimana sifat mekanik atau kuat tekan pada pencampuran logam Cr(VI)-*clay*-poliakrilamida?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mampu menjelaskan interaksi yang terjadi terhadap ion logam Cr^{6+} dengan campuran poliakrilamid dan *clay*.

2. Mampu menjelaskan pola *leaching out* logam Cr(VI) yang terdapat dalam campuran Cr(VI)-*clay*-poliakrilamida.
3. Mampu menjelaskan sifat mekanik atau kuat tekan pada pencampuran logam Cr(VI)-*clay*-poliakrilamida.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dari penelitian diatas, maka manfaat dari penelitian ini diharapkan :

1. Untuk mengetahui interaksi yang terjadi terhadap ion logam Cr⁶⁺ dengan campuran poliakrilamid dan *clay*.
2. Untuk mengetahui pola *leaching out* logam Cr(VI) yang terdapat dalam campuran Cr(VI)-*clay*-poliakrilamida.
3. Untuk mengetahui sifat mekanik atau kuat tekan pada pencampuran logam Cr(VI)-*clay*-poliakrilamida.