

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

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Sains (S.Si)*



**Oleh:**

**DESTRIANI UMI LESTARI  
NIM/BP. 19036004/2019**

**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 Fe(III)**


Nama : Destriani Umi Lestari  
NIM : 19036004  
Program Studi : Kimia NK  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 20 Februari 2024

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 19900 1 1002

## PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI



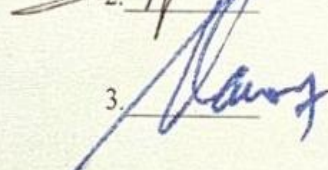
Nama : Destriani Umi Lestari  
NIM : 19036004  
Program Studi : Kimia NK  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### PENGARUH VARIASI MASSA CLAY DALAM CAMPURAN CLAY- POLIAKRILAMIDA TERHADAP KAPASITAS PERANGKAPANNYA PADA ION $Fe(III)$

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

Padang, 20 Februari 2024

#### Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si	1. 
2	Anggota	Dra. Syamsi Aini, M.Si., Ph.D	2. 
3	Anggota	Prof. Dr. Mawardi, M.Si	3. 

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Destriani Umi Lestari

NIM : 19036004

Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Beringin, 01 Agustus 2001

Program Studi : Kimia NK

Departemen : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Massa *Clay* dalam Campuran *Clay-*

**Poliakrilamida Terhadap Kapasitas Perangkapannya**

**pada Ion Fe(III)**

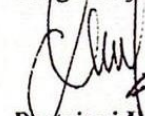
Dengan ini menyatakan bahwa :

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 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, 20 Februari 2024

Yang Menyatakan



Destriani Umi Lestari

NIM:19036004

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

**Destriani Umi Lestari**

**ABSTRAK**

Logam berat merupakan polutan yang terkandung dalam limbah industri. Limbah industri sebagian besar langsung dibuang ke lingkungan melalui aliran sungai. Hal tersebut tentu akan berdampak pada ketersediaan air bersih dan sangat berbahaya karena bersifat toksik serta memiliki mobilitas tinggi. Logam berat yang terkandung dalam air tidak dapat dikonsumsi secara langsung karena dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan untuk membuat logam berat yang terkandung dalam air menjadi tidak beracun, salah satu cara remediasi logam berat yaitu dengan metode Solidifikasi/Stabilisasi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi massa koloid *clay*-PAM terhadap kapasitas perangkapan ion Fe(III). Interaksi dari campuran koloid *clay*-PAM-Ion Fe(III) dilihat menggunakan analisis instrumen FTIR dan AAS. Dari spektrum yang dihasilkan oleh FTIR menunjukkan bahwa variasi massa koloid *clay* tidak berpengaruh langsung terhadap pergeseran bilangan gelombang. Pada campuran koloid *clay*-PAM-Ion Fe(III) didapatkan persentase kapasitas perangkapan dengan rata-rata sebesar 92,7%, pada uji leaching out didapatkan persentase leaching dengan rata-rata sebesar 0.5%.

**Kata kunci** :*Clay*, Ion Fe (III), Poliakrilamida, Solidifikasi/Stabilisasi.

**INFLUENCE OF CLAY MASS VARIATION IN MIXTURES  
CLAY-POLYACRYLAMIDE TO ITS TRAPPING CAPACITY ON ION  
Fe(III)**

**Destriani Umi Lestari**

**ABSTRACT**

Heavy metals are pollutants contained in industrial waste. Industrial waste is mostly directly discharged into the environment through river flows. This will certainly have an impact on the availability of clean water and is very dangerous because it is toxic and has high mobility. Heavy metals contained in water cannot be consumed directly because it can cause health problems. Therefore, it is necessary to handle to make heavy metals contained in water non-toxic, one way of heavy metal remediation is by the Solidification / Stabilization method. This study was conducted with the aim of determining the effect of colloidal clay-PAM mass variation on the Fe (III) ion trapping capacity. The interaction of the clay-PAM-Fe(III) colloidal mixture was seen using FTIR and AAS instrument analysis. The spectrum produced by FTIR shows that variations in colloidal clay mass have no direct effect on wavenumber shifts. In the colloidal clay-PAM-Ion Fe(III) mixture, the percentage of leaching capacity was obtained with an average of 92.7%, in the leaching out test, the percentage of leaching was obtained with an average of 0.5%.

**Keywords:** Clay, Fe(III) ion, Polyacrylamide, Solidification/Stabilization.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Massa Clay dalam Campuran Clay-Poliakrilamida terhadap Kapasitas Perangkapannya pada Ion Fe(III)”** dapat terselesaikan. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Seminar Hasil pada Program Studi Kimia (NK), Jurusan 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 ucapkan terima kasih dihanturkan kepada:

1. Bapak Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si selaku dosen Penasehat Akademik sekaligus dosen Pembimbing Tugas Akhir
2. Ibu Dra. Syamsi Aini, M.Si., Ph. D dan bapak Prof. Dr. Mawardi, M.Si selaku dosen pembahas
3. Bapak Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia sekaligus Kepala Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
4. Ibu dan kakak PLP laboratorium kimia, Universitas Negeri Padang
5. Kedua Orang tua saya atas segala motivasi, dukungan, serta bantuan baik secara moril maupun materi
6. Teman-teman yang selalu mendukung dan bekerja sama dengan baik dalam penyelesaian penulisan skripsi.

Semoga bimbingan yang telah Bapak dan Ibu berikan dapat menjadi amal kebaikan dan memperoleh balasan yang lebih baik dari Allah SWT.

Penulisan skripsi ini berpedoman kepada buku Panduan Penulisan Skripsi Non Kependidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Untuk kesempurnaan skripsi ini, diharapkan adanya masukan dan saran yang membangun dalam penulisan skripsi ini. Atas masukan dan saran yang diberikan saya ucapkan terima kasih.

*Wassalmu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Padang, November 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Logam Besi (Fe) .....	8
B. Metode Solidifikasi/Stabilisasi (S/S).....	10
C. Tanah liat ( <i>Clay</i> ).....	13
D. Poliakrilamida (PAM) .....	15
E. Destruksi.....	16
F. Karakterisasi .....	17
BAB III METODE PENELITIAN .....	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	20
B. Objek Penelitian .....	20
C. Variabel Penelitian .....	20
D. Alat dan Bahan .....	20
E. Prosedur Penelitian.....	21
F. Desain Penelitian .....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
A. Kapasitas Perangkapan Koloid <i>Clay</i> -PAM Terhadap Ion Fe(III) .....	26
B. <i>Leaching Out Tes</i> .....	27
C. Interaksi Ion Fe(III) dengan Poliakrilamida dan Tanah Liat ( <i>Clay</i> ).....	28
BAB V PENUTUP.....	31
A. Kesimpulan.....	31
B. Saran .....	31
DAFTAR PUSTAKA .....	32
LAMPIRAN .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Besi (Fe) (Kurnia, 2018).....	9
Gambar 2. Struktur kaolinit (Abdullah dkk., 2018). ....	13
Gambar 3. Struktur Poliakrilamida Anion (Xiong dkk., 2018).....	15
Gambar 4. Skema instrumen FT-IR (Skoog dkk., 2018). ....	17
Gambar 5. Skema instrument AAS .....	18
Gambar 6. Grafik Kapasitas Perangkapan Ion Fe(III).....	26
Gambar 7. Grafik Leaching Out Ion Fe(III) (%).....	27
Gambar 9. Spektrum FTIR, (a) Poliakrilamida (PAM), (b) PAM-ion Fe(III), (c) <i>Clay</i> -PAM-ion Fe(III) 297 ppm. ....	28
Gambar 10. Spektrum FTIR, (a) <i>clay</i> -PAM-ion Fe(III) 59 ppm, (b) <i>clay</i> - PAM-ion Fe(III) 179 ppm, (c) <i>clay</i> -PAM-ion Fe(III) 297 ppm, (d) <i>clay</i> -PAM-ion Fe(III) 415 ppm, (e) <i>clay</i> -PAM-ion Fe(III) 534 ppm. .....	30

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan tanah liat .....	14
-------------------------------------	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Air merupakan unsur terpenting yang berperan sebagai sumber kehidupan dan dibutuhkan secara berkelanjutan oleh seluruh makhluk hidup, terutama manusia. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka kebutuhan akan ketersediaan air bersih juga semakin banyak, persaingan mendapatkan air bersih untuk berbagai keperluan juga terus meningkat. Hal ini akan menyebabkan berkurangnya ketersediaan air bersih di Indonesia dan tidak sebanding dengan jumlah yang di gunakan penduduk (firmansyah dkk., 2019).

Berkurangnya ketersediaan air bersih selain dipicu oleh kepadatan penduduk yang semakin meningkat juga dapat disebabkan oleh perkembangan globalisasi dan industrialisasi yang menghasilkan produk samping berupa limbah industri. Contoh industri yang menghasilkan produk samping berupa limbah yang mengandung ion logam berat yaitu industri pengelasan baja tahan karat, industri metalurgi, elektroplating dan refraktori (Almeida dkk., 2019). Limbah industri yang dihasilkan dari kegiatan industri tersebut sebagian besar langsung dibuang ke lingkungan melalui aliran sungai. Hal tersebut tentu dapat berdampak pada ketersediaan air bersih, dan sangat berbahaya bagi manusia (Almeida dkk., 2019).

Ion logam berat menimbulkan ancaman lingkungan karena memiliki mobilitas dan kelarutan yang tinggi, bersifat toksik, dan non-degradasi (Nejadshafiee dkk., 2020). Beberapa contoh ion logam berat yang terkandung

dalam limbah industri yaitu ion kromium, seng, perak, kadmium, kobalt, besi, dan timbal (Almeida dkk., 2019).

Ion logam berat yang terkandung dalam air menyebabkan air tidak dapat dikonsumsi secara langsung. Di daerah pesisir pantai atau daerah sekitar industri besar sering dijumpai air yang kurang memenuhi syarat sebagai air bersih dan air minum, serta ada yang payau (Febrina dkk., 2014). Di Indonesia standar mutu air minum dan air bersih untuk keperluan rumah tangga telah ditetapkan berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MenKes/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat kualitas air minum dan air bersih (Amin dkk., 2015).

Air payau adalah air dengan ciri fisik dan kimia antara lain air berwarna coklat kemerahan, (pH) 7-9, zat padat terlarut (TDS) 1500-6000 ppm, salinitas 0,5-30 ppm, kesadahan lebih dari 500 mg.L<sup>-1</sup>, kandungan logam Fe dan Mn masing-masing 2-5 ppm dan 2-3 ppm. Air payau memiliki kadar air (95,5-96,5)% dan sisanya (3,3-4,5)% terdiri dari berbagai macam mineral yang melarut. Air payau tidak dapat dikatakan sebagai air bersih, karena jika air payau digunakan sebelum mengalami pengolahan dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kerusakan pada gigi, diare, kerusakan hati dan lain-lain. (Amin dkk., 2015).

Air dengan ciri-ciri berwarna coklat kemerahan, berbau, dan apabila air tersebut digunakan untuk mandi kulit menjadi kering, serta menimbulkan perubahan warna menjadi kuning kecoklatan pada pakaian dan peralatan yang dicuci menggunakan air tersebut, dan jika air tersebut didiamkan beberapa

saat akan timbul endapan, diduga air tersebut mengandung zat besi (Fe) dan mangan (Mn) yang cukup tinggi (Febrina dkk., 2014).

Ketersediaan air bersih akan semakin berkurang seiring dengan perkembangan kepadatan penduduk dan kegiatan industrialisasi yang semakin pesat selain itu juga akan berakibat pada ketersediaan air bersih yang semakin berkurang dan kenaikan kontaminasi lingkungan. Hal ini menjadi salah satu problematika yang membutuhkan perhatian dan solusi (Fardi, 2022). Berbagai teknologi telah dikembangkan untuk membuat limbah yang terkandung dalam air menjadi tidak beracun (Hekal dkk., 2011). Metode yang sering digunakan untuk meminimalisirnya seperti presipitasi kimia, pertukaran ion/*ion exchange* (Kumpiene dkk., 2007), teknologi filtrasi, *solidification/stabilization*, *elektronichal treatment*, *coagulation and flocculation*, *reverse osmosis*, dan *flotation* (Fu dkk., 2011). Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Dari beberapa metode tersebut, diketahui bahwa metode *solidification and stabilization* (S/S) merupakan metode yang cocok untuk mengatasi air yang terkandung ion logam berat.

Solidifikasi/Stabilisasi (S/S) adalah salah satu teknologi pengolahan limbah B3 (Anrozi dkk., 2017). Keuntungan dari metode S/S dibanding metode lain adalah penerapan dan pengolahannya mudah, stabilitas fisik dan kimia jangka panjang yang baik, mempunyai kekuatan komprehensif yang baik, resisten terhadap biodegradasi, dan memiliki permeabilitas air yang rendah. Metode S/S selain bisa digunakan dalam skala laboratorium juga dapat dilakukan oleh masyarakat yang memiliki wawasan tentang metode ini

dikarenakan metode ini lebih ekonomis dan adsorben dan agen pengikat yang digunakan relatif mudah didapatkan (Chow dkk., 2018).

Adsorben dan agen pengikat digunakan pada metode S/S sebagai penyerap dan pengikat kation logam. Agen pengikat yang dapat digunakan dalam metode S/S dapat berupa zat pengikat anorganik seperti semen, fly ash, lumpur atau tanah liat, dan CaO. Sedangkan zat pengikat organik dapat digunakan abu sekam padi dan limbah pertanian lainnya (Singh dkk., 2006).

Tanah liat (*clay*) merupakan adsorben dengan berbagai keunggulan seperti ketersediaannya melimpah, ekonomis, tidak beracun, dan berpotensi besar untuk pertukaran ion. Dalam proses solidifikasi/stabilisasi *clay* digunakan sebagai pengsolid atau pemadat pada metode S/S. Untuk meningkatkan kemampuan *clay* menyerap ion logam maka diperlukan polimer organik yang untuk menstabilkan logam salah satunya adalah poliakrilamida (Uddin, 2017).

Poliakrilamida (PAM) merupakan polimer dengan berat molekul tinggi yang dimanfaatkan dalam bidang industri, biasanya digunakan pada proses pengeboran sumur dan pengolahan air limbah sebagai flokulan, dan dalam produksi kertas dan bubur kertas sebagai bahan perekat (Kang dkk., 2015). Penggunaan poliakrilamida dapat 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). Campuran *clay* dan 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 dkk., 2019).

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

Penentuan kapasitas perangkapan ion Fe(III) menggunakan *clay*-PAM diukur menggunakan instrumentasi *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dan mengkarakterisasi padatan sampel menggunakan instrument *Fourier Transform Infa Red* (FTIR). Untuk mengetahui pengaruh massa *clay*-PAM terhadap perangkapan ion Fe(III) perlu dilakukan studi terhadap variasi koloid *clay* untuk mengetahui karakterisasi padatan yang terbentuk.

## **B. Identifikasi Masalah**

Adapun identifikasi masalah pada penelitian ini adalah :

1. Peningkatan jumlah penduduk dan industrialisasi berdampak pada kurangnya ketersediaan dan kualitas air bersih.
2. Ion Fe(III) merupakan salah satu kontaminan logam berat dalam air payau.
3. Penanggulangan ketersediaan air bersih belum bisa di atasi dengan metode yang tepat.



### C. Batasan Masalah

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

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka perumusan masalah untuk penelitian ini adalah :

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

### E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mampu menjelaskan pengaruh variasi massa *clay*-PAM terhadap kapasitas perangkapan ion Fe(III)
2. Mampu menjelaskan pengaruh variasi massa *clay*-PAM yang memerangkap ion Fe(III) terhadap karakteristik padatan yang terbentuk

## **F. Manfaat Penelitian**

Diharapkan penelitian ini dapat mengetahui pengaruh penambahan *clay* yang divariasikan massanya terhadap kapasitas perangkapan ion Fe(III) pada campuran *clay*-PAM.