

**STABILISASI ION LOGAM Cr³⁺ DENGAN CaO SEBAGAI ZAT
PENGIKAT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh :

**ELINA PUTRI
NIM. 15036022/2015**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

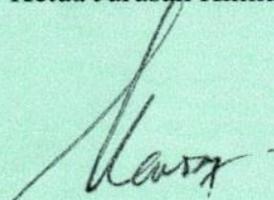
PERSETUJUAN SKRIPSI

STABILISASI ION LOGAM Cr^{3+} DENGAN CaO SEBAGAI ZAT PENGIKAT

Nama : Elina Putri
NIM : 15036022
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

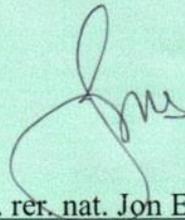
Padang, Agustus 2019

Mengetahui:
Ketua Jurusan Kimia



Dr. Mawardi, M.Si.
NIP. 196111231989031002

Disetujui oleh:
Pembimbing



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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

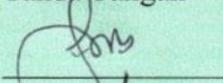
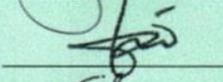
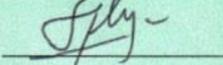
Nama : Elina Putri
NIM : 15036022
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

STABILISASI ION LOGAM Cr^{3+} DENGAN CaO SEBAGAI ZAT PENGIKAT

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2019

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua :	Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si	
Anggota :	Alizar, S.Pd, M.Sc, Ph.D	
Anggota :	Dra. Sri Benti Etika, M.Si	

Stabilisasi Ion Logam Logam Cr^{3+} dengan CaO sebagai Zat Pengikat

Elina Putri

Abstrak

Perkembangan industri merupakan penyebab dihasilkannya berbagai limbah yang mengandung logam berat, seperti logam Kromium (Cr), dalam konsentrasi berlebih dapat merusak lingkungan dan mengganggu kesehatan manusia. Oleh karena itu digunakan suatu metode yang digunakan untuk mengurangi pencemaran logam Cr ke lingkungan yaitu dengan metode stabilisasi menggunakan CaO sebagai bahan pengikat (*Binder*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara ion logam Cr^{3+} dengan CaO menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan *UV-Diffuse Reflectance* (UV-DRS) serta untuk mengetahui kestabilan ion Cr^{3+} dalam CaO menggunakan instrumen *Atomic Absorbtion Spectroscopy* (AAS). Karakterisasi dengan instrumen FTIR menunjukkan adanya gugus $-\text{OH}$ dari senyawa $\text{Cr}(\text{OH})_3$ pada bilangan gelombang $3637\text{-}3639\text{ cm}^{-1}$, $1440\text{-}1395\text{ cm}^{-1}$. Puncak pada daerah $<750\text{ cm}^{-1}$ mengidentifikasi gugus $-\text{CrO}$.

Hasil pengujian sampel dengan UV-DRS menunjukkan perubahan absorbansi dan panjang gelombang maksimal yang tidak terlalu signifikan. Hasil dari AAS menunjukkan bahwa ion logam Cr^{3+} yang lepas kembali ke larutan sebanyak 3.08 ppm pada minggu ke- 4. Berdasarkan hasil pengujian dan karakterisasi dapat disimpulkan bahwa CaO cukup baik digunakan untuk menstabilkan ion logam Cr^{3+} .

Kata kunci: Stabilisasi, Logam kromium, CaO

Stabilisasi Ion Logam Logam Cr³⁺ dengan CaO sebagai Zat Pengikat

Elina Putri

Abstract

Industrial development is the cause of the generation of various wastes containing heavy metals, such as chromium (Cr) metal, in excessive concentrations can damage the environment and disturb human health. Therefore a method is used to reduce Cr metal pollution into the environment, namely the stabilization method using CaO as a binder.

This study to determine the interaction between Cr³⁺ + metal ions with CaO using Fourier Transform Infra Red (FTIR) and UV-Diffuse Reflectance (UV-DRS) instruments and to determine the stability of Cr³⁺ + ions in CaO using the Atomic Absorbtion Spectroscopy (AAS) instrument. Characterization with FTIR instruments showed the presence of -OH group of Cr (OH)₃ compound at wave number 3637-3639 cm⁻¹, 1440-1395 cm⁻¹. Peaks in the area <750 cm⁻¹ identify the -CrO group.

The results of UV-DRS sample testing showed changes in absorbance and maximum wavelength that were not too significant. The results of the AAS show that the Cr³⁺ + metal ions released back into the solution as much as 3.08 ppm at week 4. Based on the test results and characterization it can be concluded that CaO is good enough to be used to stabilize the Cr³⁺ + metal ions.

Keywords: Stabilization, Chromium metal, CaO

KATA PENGANTAR

Puji syukur hanya teruntuk Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Stabilisasi Ion Logam Cr³⁺ dengan CaO sebagai Zat Pengikat**“. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Pada penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr Mawardi M.Si Selaku Ketua Jurusan Kimia
2. Bapak Hary Sanjaya M.Si Selaku Ketua Prodi Jurusan Kimia
3. Bapak Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si selaku dosen pembimbing.
4. Bapak Alizar, S.Pd, M.Sc, Ph.D selaku dosen penguji I
5. Ibu Dra. Sri Benti Etika M.Si selaku dosen penguji II
6. Kedua Orang Tua penulis tercinta atas segala motivasi,dukungan serta bantuan baik secara moral materi dan spiritual.
7. Teman-teman sepenelitian penulis tersayang Hidayatul Aini, Himmelia, Mutia Nurul Octavia, Nurhayati Sinaga yang telah banyak membantu penulis mulai tahap awal penelitian hingga selesainya skripsi ini

8. Teman-teman teristimewa penulis Dine Desta Viani, Mutiara Suci Andica, Nanda Cimpia, Patricia Helena, Vatri Yulia Desvani atas segala bantuan baik motivasi dan dukungan
9. Teman-teman kos yang selalu memberi semangat kepada penulis
10. Teman -teman Kimia 2015 yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu atas segala bantuan dan motivasi yang teman-teman berikan kepada penulis

Masukan dan saran tetap penulis perlukan untuk perbaikan proposal penelitian ini. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 15 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB IPENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Kromium (Cr)	6
1. Karakteristik kromium (Cr)	6
2. Cr pada lingkungan.	6
3. Dampak logam Cr bagi kesehatan manusia	7
B. Metode Solidifikasi/Stabilisasi (S/S)	7
1. Proses yang terjadi dalam metode S/S	9
2. Agen pengikat teknik S/S	10
C. Kapur (CaO)	10
D. Karakterisasi	11
1. Fourier Transform Infra Red (FTIR)	11
2. Spektrofotometer DR UV-Vis	13
3. Spektrometri Serapan Atom (SAA)	14
BAB III METODE PENELITIAN	16
A. Waktu dan Tempat Penelitian	16
B. Variabel penelitian	16
C. Alat dan Bahan	16
D. Prosedur Penelitian	17

1.	Persiapan Alat dan Bahan	17
2.	Pembuatan larutan induk $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 0.1 M	17
3.	Stabilisasi Ion Logam Cr^{3+} dengan CaO variasi Konsentrasi larutan $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	17
4.	Karakterisasi Stabilisasi Ion logam Cr^{3+} dengan CaO	17
E.	<i>Leaching Test</i>	18
BAB IV	PEMBAHASAN	19
A.	Interaksi ion logam Cr^{3+} dengan kapur (CaO)	19
B.	Kestabilan $\text{Cr}(\text{OH})_3$	22
BAB IV	PENUTUP	26
A.	Kesimpulan	26
B.	Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Panjang Gelombang dan Absorbansi Sampel	21
2. Panjang Gelombang dan Absorbansi Sampel	22
3.. Data Hasil Pengukuran Sampel dengan SSA	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Instrumen FTIR	12
2. Skema Spektroskopi Uv-Visible double beam	14
3. Sistem Instrumen dasar spektroskopi serapan atom.....	15
4. Spektrum IR (a) CaO murni (b) Cr(NO ₃) ₃ 9H ₂ O murni (c) Cr ₂ O ₃ murni	20
5. Spektrum IR sampel Cr ³⁺ ditambah CaO	20
6. Absorbansi Ion Logam Cr ³⁺ yang ditambah dengan CaO	21
7. Grafik % Leaching	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur pembuatan larutan induk	31
2. Stabilisasi ion logam Cr^{3+} dengan CaO	32
3. <i>Leaching test</i>	33
4. Perhitungan Variasi Konsentrasi Larutan $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	34
5. Konsentrasi (ppm) awal ion logam Cr^{3+}	35
6. <i>Perhitungan konsentrasi ion logam Cr^{3+} yang terlepas setelah direndam 4 minggu.</i>	38
7. Perhitungan % Leaching	43
8. <i>Dokumentasi penelitian</i>	46

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan industri merupakan penyebab dihasilkannya berbagai limbah yang mengandung logam berat. Dilingkungan logam berat susah terurai oleh mikroorganisme, sehingga dapat mengganggu kesehatan dan kehidupan manusia (Guo *et al.*, 2017), seperti gangguan sintesis darah (M *et al.*, 2017), anemia, penurunan kecerdasan pada anak-anak, kerusakan hati dan gangguan pada susunan saraf (Hastuti *et al.*, 2015). Peningkatan logam berat berasal dari proses industri, pertambangan, limbah rumah tangga, aktivitas pertanian, proses elektroplating serta peleburan besi dan baja (Guo *et al.*, 2017; M *et al.*, 2017). Logam berat, merupakan prioritas polutan lingkungan dan menjadi masalah lingkungan yang paling serius sehingga perlu teknik remediasi yang tepat (Hastuti *et al.*, 2015; Harbottle *et al.*, 2007).

Teknik remediasi menggunakan teknologi sederhana, hemat biaya serta efektif sangat dibutuhkan (Fauziah *et al.*, 2013). Telah banyak teknik remediasi yang di aplikasikan seperti solidifikasi/stabilisasi, elektrokinetika, fitoremediasi dan immobilisasi insitu. Diantara beberapa metode tersebut metode solidifikasi/stabilisasi (S/S) telah banyak digunakan untuk mengurangi kontaminasi logam berat pada tanah di seluruh dunia karena keunggulannya dalam peningkatan kekuatan tanah dan imobilisasi kontaminan (Liu *et al.*, 2018). Metoda S/S merupakan teknik yang menjanjikan karena biaya relatif murah, pengerjaannya cepat, serta dapat digunakan secara luas dengan penambahan agent pengikat untuk *enkapsulasi* dalam mengurangi keberadaan limbah berbahaya yang

dihasilkan oleh aktifitas industri, contohnya industri yang memproduksi baja, proses peleburan dan pelapisan besi dan baja, limbah rumah tangga yang menyumbang sekitar 64% limbah logam kromium (III) (Galiano *et al.*, 2011).

Kromium adalah elemen kimia dengan simbol Cr dan berat atom 24 (Sembel, 2015), tidak begitu lentur atau lunak (Vogel's, 1996), merupakan logam berat dengan nomor massa 51,996 g/mol, berwarna abu-abu, tahan terhadap oksidasi meskipun pada suhu tinggi, mengkilat, keras, memiliki titik cair 1.857 °C dan titik didih 2.672°C, bersifat paramagnetik (sedikit tertarik oleh magnet). Kromium (Cr) merupakan unsur yang melimpah yang terdapat di alam dengan berbagai bentuk oksida, yaitu Cr (0), Cr (III), atau Cr trivalent, Cr (VI), atau Cr heksavalen. Kromium (Cr) secara alami bisa ditemukan di batuan, tumbuhan, hewan, tanah dan gas, serta debu gunung berapi. Logam ini umumnya ditemukan dalam bahan komponen alloy, pewarna, pencelup dan cat, katalisator, magnetic tape, anti korosi pada alat pengeboran sumur berlumpur, kromium merupakan logam yang bersifat karsinogenik (Widowati *et al.*, 2008).

Mekanisme kromium masuk ke dalam tubuh melalui makanan, air, udara tetapi hanya sebagian kecil yang diserap oleh tubuh (Clodfelder *et al.*, 2004). Kromium (III) dapat masuk dalam sel, dalam konsentrasi yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan DNA (Y. Fei, C. Liu 2016). Terhirup ion Cr³⁺ dapat menyebabkan perforasi septum hidung, asma, bronkitis, pneumonitis, disfungsi ginjal, radang laring dan hati, perubahan kronis pada sistem saraf dan saluran cerna serta meningkatkan kejadian karsinoma bronkogenik. Kontak kulit yang terkontaminasi Cr³⁺ dapat menyebabkan alergi kulit, dermatitis, nekrosis dermal dan lesi dermal (Chow *et al.*, 2018).

Metode Solidifikasi/Stabilisasi (S/S) adalah teknik pengolahan limbah lumpur industri sebelum dibuang ke TPA yang tepat. “Solidifikasi” mengacu kepada peningkatan integritas sifat fisika limbah agar dapat ditangani, sedangkan “Stabilisasi” mengurangi keberadaan kontaminan dengan berbagai mekanisme seperti pengendapan, adsorpsi kimia, *enkapsulasi*, dan pertukaran ion (Kumpiene *et al.*,2007). Solidifikasi/Stabilisasi (S/S) merupakan teknologi yang banyak digunakan untuk menangani kontaminasi tanah oleh logam berat di seluruh dunia karena keunggulannya untuk peningkatan kekuatan tanah dan immobilisasi kontaminan (Liu *et al.*,2018). Teknik S/S pertama kali digunakan untuk pengolahan limbah radioaktif pada tahun 1960 dan dianggap sebagai teknik terbaik oleh US Environmental Protecting Agency (US EPA) untuk limbah toksik dan tanah (Voglar & Le, 2010).

Teknik S/S dilakukan dengan cara mencampurkan limbah lumpur atau tanah yang terkontaminasi dengan bahan pengikat atau bahan aditif, bertujuan untuk menurunkan keberadaan kontaminan beracun dengan mengikatnya dalam sebuah matriks padat (stabilisasi) (Antemir *et al.*, 2010). Keuntungan menggunakan teknik S/S untuk remediasi adalah biaya relatif murah, , ketersediaan bahan baku yang banyak, mudah digunakan, bahan baku tidak bersifat toksik, efektifitas tinggi, dapat digunakan pada berbagai kontaminan, serta dapat diaplikasi pada berbagai jenis tanah.

Berbagai jenis *binder* telah digunakan, seperti semen, fly ash dan sekam padi tetapi jenis binder berbasis semen paling banyak digunakan (Gollmann *et al.*, 2010). Seperti Voglar dan Lestan (2010) mengaplikasikan semen portland (OPC) untuk menurunkan konsentrasi Cd, Pb, Zn dan Ni dengan teknik S/S pada tanah.

Selain semen, kapur juga digunakan sebagai aditif dalam proses S/S, penambahan kapur dapat mengakibatkan imobilisasi efektif Cr, terutama Cr (III), melalui proses S/S sederhana, karena kondisi basa tinggi yang terbentuk dapat mengendapkan ion logam (Y. Fei, C. Liu 2018). Umumnya kapur yang digunakan adalah Ca(OH)_2 (Hussain *et al.*, 2017).

Penelitian ini menggunakan kapur murni (CaO) sebagai aditif dengan menggunakan metoda stabilisasi diharapkan kami dapat mengetahui interaksi ion logam Cr^{3+} dengan kapur dan mengetahui kestabilan campuran. Sehingga dapat digunakan sebagai binder alternatif untuk imobilisasi limbah logam berat.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi beberapa hal untuk mengatasi masalah terkait hal berikut :

1. Industrilisasi meningkatkan keberadaan kontaminan logam berat.
2. Metode remediasi logam berat pada limbah industri.
3. Zat pengikat logam berat untuk mengurangi keberadaan kontaminan logam berat dalam limbah
4. Karakterisasi metode remediasi Solidifikasi/stabilisasi logam berat berat pada limbah industri

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Logam berat limbah industri yang dipelajari adalah Kromium (Cr).
2. Metode remediasi limbah yang digunakan adalah teknik Solidifikasi/stabilisasi (S/S).

3. Zat pengikat logam berat untuk mengurangi keberadaan kontaminan logam berat dalam limbah adalah kapur (CaO).
4. Karakterisasi yang dilakukan menggunakan instrumen FTIR, spektroskopi UV-Vis DRS dan AAS.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana interaksi Ion logam Cr^{3+} dengan kapur (CaO) ?
2. Bagaimana kestabilan campuran logam Cr dengan kapur (CaO) ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mampu menjelaskan interaksi ion logam Cr^{3+} dengan kapur (CaO)
2. Mampu menjelaskan kestabilan campuran logam Cr dengan kapur (CaO)

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah menemukan metode imobilisasi untuk penanganan limbah logam berat.