

**STABILISASI ION LOGAM  $\text{Cu}^{2+}$  DENGAN  $\text{CaO}$  SEBAGAI  
ZAT PENGIKAT**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar*

*Sarjana Sains*



Oleh :

**HIMMELIA**

**NIM: 15036005/ 2015**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2019**

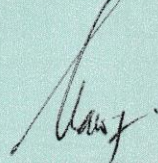
PERSETUJUAN SKRIPSI

STABILISASI ION LOGAM  $\text{Cu}^{2+}$  DENGAN  $\text{CaO}$  SEBAGAI  
ZAT PENGIKAT

Nama : Himmelia  
NIM : 15036005  
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 : Himmelia  
NIM : 15036005  
Program Studi : Kimia  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**STABILISASI ION LOGAM  $\text{Cu}^{2+}$  DENGAN  $\text{CaO}$  SEBAGAI  
ZAT PENGIKAT**

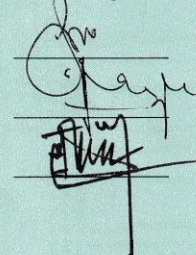
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2019

Tim Penguji

	Nama
Ketua :	Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si
Anggota :	Edi Nasra, S.Si, M.Si.
Anggota :	Bahrizal, M.Si

Tanda Tangan



Three handwritten signatures are present, each on a horizontal line. The first signature is at the top, the second in the middle, and the third at the bottom. The signatures are written in black ink and are somewhat stylized.

# Stabilisasi Ion Logam $\text{Cu}^{2+}$ Dengan CaO Sebagai Zat Pengikat

## ABSTRAK

Kegiatan industri, pertanian dan aktivitas rumah tangga dapat menyebabkan meningkatnya pencemaran logam berat, seperti logam tembaga (Cu). Tembaga termasuk ke dalam kelompok logam esensial, dimana dalam kadar rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai dalam proses metabolisme tubuh, sifat racunnya baru muncul dalam jumlah kadar yang tinggi. Oleh karena itu digunakan suatu metode yang dapat mengurangi pencemaran logam Cu ke lingkungan yaitu dengan metoda stabilisasi dengan menggunakan CaO sebagai bahan pengikat (*binder*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  dengan CaO menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan *UV-Diffuse Reflectance* (UV-DRS) serta untuk mengetahui kestabilan ion  $\text{Cu}^{2+}$  dalam CaO digunakan instrumen *Atom Absorbition Spektroskopi* (AAS).

Karakterisasi dengan instrumen FTIR menunjukkan adanya gugus  $-\text{OH}$  dari senyawa  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  pada bilangan gelombang  $3700\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$ ,  $1440\text{-}1390\text{ cm}^{-1}$  dan  $620\text{-}450\text{ cm}^{-1}$  mengidentifikasi puncak Cu-O. Dan hasil pada pengujian sampel dengan UV-DRS menunjukkan perubahan absorbansi dan panjang gelombang maksimal yang tidak signifikan pada 335 nm. Hasil dari AAS menunjukkan bahwa ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  yang lepas kembali ke larutan sebanyak 7.2 ppm pada minggu pertama. Berdasarkan hasil pengujian dan karakterisasi dapat disimpulkan bahwa logam CaO kurang baik digunakan untuk menstabilkan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$ .

**Kata kunci :** *stabilisasi, logam Cu, kapur (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 Cu<sup>2+</sup> 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.

Penulisan skripsi ini telah penulis selesaikan dengan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si selaku dosen pembimbing.
2. Bapak Edi Nasra, S.Si, M.Si selaku dosen penguji 1.
3. Bapak Drs. Bahrizal, M.Si selaku dosen penguji 2.
4. Bapak Dr. Mawardi, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Hary Sanjaya, S.Si, M.Si sebagai Ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNP.

Masukan dan saran dibutuhkan untuk memperbaiki skripsi ini. Atas masukan dan saran yang diberikan, penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB IPENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB IITINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Tembaga (Cu).....	7
1. Karakteristik Tembaga ( Cu ).....	7
2. Cu pada Lingkungan.....	8
3. Dampak Logam Cu pada Tubuh Manusia.....	9
B. Metode Solidfikasi/Stabilisasi ( S/S ).....	9
1. Proses dalam Metode S/S .....	11
2. Agen pengikat teknik S/S .....	12
C. Kapur ( CaO ) .....	13
D. Karakterisasi .....	15
1. <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) .....	15
2. DR UV-Vis ( <i>Diffuse Reflaktansce Ultraviolet Visible</i> ).....	17
3. Spektrometri Serapan Atom (AAS).....	17
BAB IIIMETODE PENELITIAN.....	20
A. Lokasi Penelitian .....	20
B. Variabel penelitian.....	20
C. Alat Dan Bahan .....	20

D. Prosedur Penelitian .....	21
1. Persiapan Alat dan Bahan.....	21
3. Stabilisasi ion logam $\text{Cu}^{2+}$ dengan CaO variasi konsentrasi $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	21
4. Karakterisasi Stabilisasi ion logam $\text{Cu}^{2+}$ dengan CaO .....	22
5. <i>Leaching Test</i> .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	23
A. Interaksi Ion Logam $\text{Cu}^{2+}$ dengan kapur .....	23
1. <i>Transform Infra Red</i> (FTIR).....	24
2. Spektrokopi UV-DRS.....	26
B. Kestabilan Campuran ion logam $\text{Cu}^{2+}$ dengan kapur (CaO) .....	28
BAB V PENUTUP.....	31
A. Kesimpulan .....	31
B. Saran .....	31
DAFTAR PUSTAKA .....	32
LAMPIRAN .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1 Logam Cu .....	8
2 Skema Instrument FTIR (Sumber : baravkar 2011). .....	16
3 Sistem Instrumen Dasar Spektrometri Serapan Atom (Sumber Mustika et al., 2016). ..	18
4 Spektrum FTIR dari (a) CuO <sub>2</sub> (b) CuO, (c) CuCl <sub>2</sub> murni, dan (d) CaO murni .....	24
5 Spektrum FTIR dari (a) sampel 1; (b) sampel 2; (c) sampel 3; (d) sampel 4; (e) sampel 5, CuCl <sub>2</sub> murni, CaO murni. ....	25
6 Absorbansi dari (a). sampel 1, (b) sampel 2, (c) sampel 3, (d) sampel 4, (e) sampel 5, (f) CaO, (g) CuCl <sub>2</sub> murni.....	26
8 Persen % Leaching ion logam Cu <sup>2+</sup> pada (a) sampel 1 (b) sampel 3, (c) sampel 3, (d) sampel 4, (e) sampel 5. ....	29



## DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1 Perbandingan jumlah CaO dengan CuCl <sub>2</sub> .....	22
2 Analisis data FTIR sampel variasi perbandingan konsentrasi Cu <sup>2+</sup> dengan CaO. ....	25
3 Absorbansi Campuran Cu-CaO .....	27
4 Absorbansi campuran Cu-CaO selama 4 minggu .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Prosedur kerja pembuatan larutan induk .....	38
2. Stabilisasi ion logam $\text{Cu}^{2+}$ dengan kapur .....	39
3. Leaching test .....	39
4. Perhitungan variasi konsentrasi larutan $\text{CuCl}_2$ .....	40
5. Konsentrasi (ppm) awal ion logam $\text{Cu}^{2+}$ .....	41
6. Perhitungan konsentrasi maksimum ion logam $\text{Cu}^{2+}$ yang terlepas setelah direndam selama 4 minggu .....	45
7. % leaching.....	51
8. Dokumentasi penelitian.....	56

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Peningkatan pencemaran logam berat di lingkungan disebabkan oleh industrilisasi. Logam berat tidak stabil di alam dan tidak dapat terdegradasi, sehingga terakumulasi di lingkungan secara terus menerus dan berdampak buruk terhadap kesehatan manusia (Guo, Zhang, Huang, & Shi, 2017). Logam berat bersifat toksik karena bisa menimbulkan gejala anemia, defisiensi hemoglobin, gangguan ginjal, (M, Bhagawan, Saritha, Himabindu, & Reddy, 2017), kemunduran mental pada anak-anak, gangguan jiwa, kerusakan pada hati dan gangguan susunan saraf (Hastuti & Siswanta, 2015). Di ekosistem logam berat yang berkonsentrasi tinggi dihasilkan dari berbagai proses industri seperti pertambangan, kilang minyak, pupuk, pestisida, baterai, cat, petrokimia, logam radio aktif, serta limbah buangan rumah tangga dan sisa pembakaran (Hale, Evans, & Lambert, 2012), aktivitas pertanian, proses elektroplating serta peleburan besi dan baja (Guo *et al.*, 2017; M, Bhagawan, Saritha, Himabindu, & Reddy, 2017). Logam berat merupakan prioritas polutan lingkungan dan menjadi salah satu masalah lingkungan yang paling serius sehingga perlu teknik remediasi yang tepat (Hastuti & Siswanta, 2015; (Harbottle, Al-tabbaa, & Evans, 2007).

Teknik remediasi dibutuhkan pada saat ini karena teknik ini menggunakan teknologi sederhana, hemat biaya serta lebih efektif (Fauziah, Izzati, & Agamuthu, 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) teknologi telah banyak digunakan untuk mengurangi kontaminasi logam berat pada tanah di seluruh dunia karena keunggulannya dalam peningkatan kekuatan tanah dan immobilisasi kontaminan(Liu, Zha, Long, & Yang, 2018).

Metoda S/S merupakan teknik yang menjanjikan dengan penambahan agent pengikat untuk *enkapsulasi* dalam mengurangi keberadaan limbah berbahaya yang di hasilkan oleh aktifitas industri, contohnya penambangan, pelapisan logam, pembuatan pigmen dan baterai volume logam berat yang tinggi dilepaskan ke lingkungan (Galiano, Pereira, & Vale, 2011).Banyak industri yang membuang limbah logam berat seperti timbal, kadmium, tembaga, nikel dan seng dalam larutan berair(Şengil & Özacar, 2009).Limbah industri jika tidak diolah dengan baik akan menimbulkan masalah pencemaran lingkungan (Prawita, *et al.*2008).Keberadaan logam berat di perairan dapat berasal dari beberapa sumber antara lain dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian dan limbah industri. Salah satu logam berat yang termasuk bahan beracun dan berbahaya adalah tembaga (Cu), merupakan salah satu logam yang banyak dimanfaatkan dalam industri, terutama dalam *elektroplating*, tekstil dan industri logam (aloy).

Tembaga Cu adalah logam yang berwarna coklat kemerahan yang telah digunakan selama ribuan tahun oleh masyarakat(Taylor *et al.*, n.d.). Tembaga banyak didapatkan dari elektronik, kabel, dan untuk pembuatan panci masak(Ashish, Neeti, & Himanshu, 2013).Tembaga merupakan mineral yang

sangat penting untuk kesehatan fisik dan mental. Namun karena penyebaran luas tembaga dalam makanan, pada pipa air panas, tablet kekurangan gizi dan pil KB meningkatkan kemungkinan toksisitas tembaga. Tembaga pertama kali mulai mengendap di hati dan mengganggu kemampuan hati untuk mendetoksifikasi peningkatan kadar tembaga dalam tubuh sehingga mempengaruhi sistem saraf, sistem reproduksi, fungsi adrenal, jaringan ikat, kemampuan belajar bayi yang baru lahir, dll (Ashish *et al.*, 2013). Ion logam Cu (II) dapat terakumulasi di otak, jaringan kulit, hati, pankreas dan miokardium. Oleh karena itu, proses penanganan limbah menjadi bagian yang sangat penting dalam industri.

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). Logam berat dengan metoda S/S ini mengubah menjadi padatan atau secara kimia dan fisika stabil karena reaksi kimiawi di antara ion logam dengan produk hidrasi semen atau disebut dengan bahan pengikat *Binders* atau zat pengikat dalam metoda S/S berfungsi sebagai penstabil kontaminan di dalam limbah atau daerah yang terkontaminasi dan untuk menghilangkan zat pengotor lainnya (Paria, *et al.*, 2006). 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 imobilisasi 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). Berbagai jenis *binder* telah digunakan, tetapi jenis *binder* berbasis semen paling banyak digunakan (Gollmann, Márcia, Masuero, Henrique, & Santos, 2010). Beberapa *binder* organik yang telah digunakan adalah *bagasse ash*, abu sekam padi, *polyester*, aspal/bitumen, urea-formaldehid, *fly ash*, pozzolan alami (Galiano *et al.*, 2011; Taylor, Oh, Bade, Li, & Shin, 2013). Selain semen, kapur (CaO) juga dapat digunakan sebagai zat pengikat alternatif. Stabilisasi kapur mengacu pada stabilisasi tanah dengan penambahan produk batu kapur yang terdekomposisi, baik kalsium oksida atau kalsium hidroksida. Stabilisasi dengan kalsium oksida diketahui sebagai stabilisator tanah yang lebih efektif dari pada kalsium hidroksida (Olinic, *et al.*, 2016).

Penelitian ini menggunakan metoda stabilisasi dengan *binder* yang digunakan adalah kapur murni (CaO). Penelitian ini kami harapkan dapat mengetahui interaksi antara ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  dengan kapur (CaO) dan mengetahui kestabilan campuran. Sehingga dapat digunakan sebagai 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 industri.
4. Karakterisasi metode remediasi Solidfikasi/stabilisasi logam berat berat pada limbah industry.

## **C. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Logam berat limbah industri yang dipelajari adalah Cu (Tembaga).
2. Zat pengikat logam berat untuk mengurangi keberadaan kontaminan logam berat dalam limbah adalah kapur ( CaO).
3. Karakterisasi yang dilakukan menggunakan instrumen FTIR, DRS UV-Vis,dan AAS.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana interaksi ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  dengan CaO?
2. Bagaimana kestabilan campuran logam Cudengan CaO?

### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mampu menjelaskan kestabilan ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  dengan kapur ( $\text{CaO}$ ).
2. Mampu menjelaskan kestabilan campuran logam Cu dengan  $\text{CaO}$ .

### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah menemukan metoda immobilisasi untuk penanganan limbah logam berat.