

**STABILISASI/SOLIDIFIKASI ION Cu(II) MELALUI
PRESIPITASI DENGAN POLIAKRILAMIDA**



Oleh:

SESRIA SAFITRI

NIM. 20036145/2020

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

**STABILISASI/SOLIDIFIKASI ION Cu(II) MELALUI
PRESIPITASI DENGAN POLIAKRILAMIDA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar

Sarjana Sains



Oleh:

SESRIA SAFITRI

NIM. 20036145/2020

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Stabilisasi/Solidifikasi Ion Cu(II) Melalui Presipitasi Dengan Poliakrilamida
Nama : Sesria Safitri
NIM : 20036145
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 11 Januari 2023

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 19901 1 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI




Nama : Sesria Safitri
NIM : 20036145
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**STABILISASI/SOLIDIFIKASI ION Cu(II) MELALUI PRESIPITASI
DENGAN POLIAKRILAMIDA**

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 Januari 2023

Tim Penguji:

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini,

Nama : Sesria Safitri
NIM : 20036145
Tempat/Tanggal Lahir : Sungai Penuh, 31 Januari 2000
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Stabilisasi/Solidifikasi Ion Cu(II) Melalui Presipitasi Dengan Poliakrilamida**

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, 11 Januari 2023
Yang Menyatakan,



Sesria Safitri
NIM: 20036145

Stabilisasi/Solidifikasi Ion Cu(II) Melalui Presipitasi Dengan Poliakrilamida

Sesria Safitri

ABSTRAK

Perkembangan Industri saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, Limbah logam berat yang sering ditemukan di daerah perindustrian salah satunya adalah logam Tembaga. Logam tembaga (Cu) termasuk salah satu logam berat yang berbahaya. Peningkatan kadar Cu yang terlalu tinggi akan menimbulkan dampak negatif bagi makhluk hidup. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode solidifikasi/stabilisasi(s/s) dengan menggunakan campuran ion logam CuCl_2 dan zat pengikat poliakrilamida (PAM) dengan menggunakan variasi konsentrasi PAM yang berbeda yaitu: 500 mg/L, 1000 mg/L, 1500 mg/L, 2000 mg/L dan 2500 mg/L. Zat pengikat ini bertujuan untuk mengurangi kontaminan/pencemaran logam berat Cu(II) di lingkungan dan di limbah industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara ion logam Cu(II) dengan campuran poliakrilamida. Interaksi pada campuran poliakrilamida dan Cu(II) diidentifikasi menggunakan instrument AAS, FTIR dan TGA. Pada campuran ion logam Cu(II) dan poliakrilamida jumlah persentase ion Cu(II) yang mengalami presipitasi oleh perubahan konsentrasi PAM yang didapatkan ialah 88,75%; 92,22%; 93,71%; 94,89% dan 95,59%. Pada Spektrum FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi NH, O-H, NH_2 , C-H, COO^- , C-O, COOH, dan C=O. Terjadinya pergeseran gugus fungsi asam karboksilat (-COOH) dengan bilangan gelombangnya yaitu $1554,10 \text{ cm}^{-1}$ pada poliakrilamida menjadi bilangan gelombang $1597,37 \text{ cm}^{-1}$ pada campuran PAM-Cu(II). Kemudian pada TGA menunjukkan ada 3 daerah yang terdeteksi. Daerah pertama yaitu kehilangan massa awal pada suhu $125,76^\circ\text{C}$ - $126,07^\circ\text{C}$ sebanyak $0,967 \text{ mg} \pm 9,670\%$. Kemudian, daerah kedua yaitu kehilangan massa pada suhu $205,52^\circ\text{C}$ - $206,53^\circ\text{C}$ sebanyak $1,452 \text{ mg} \pm 14,520\%$. Setelah itu, daerah terakhir kehilangan massa pada suhu $274,61^\circ\text{C}$, sebanyak 2,287 mg. Nilai Leaching out tes ion Cu(II) dengan Poliakrilamida yang didapatkan adalah sebesar 0,92%; 1,04%; 1,11%; 1,12%; 1,19%. Hasil persentasi leaching out tes dari campuran ion Cu(II) dengan Poliakrilamida menunjukkan nilai yang kecil.

Kata Kunci: Ion Cu(II), Stabilisasi/Solidifikasi, Poliakrilamida.

Stabilization/Solidification of Cu(II) Ions Through Precipitation With Polyacrylamide

Sesria Safitri

ABSTRACT

Industrial development is currently progressing very rapidly. One of the heavy metal wastes that is often found in industrial areas is copper metal. Copper metal (Cu) is one of the dangerous heavy metals. An increase in Cu levels that is too high will have a negative impact on living things. This research was conducted using the solidification/stabilization (s/s) method using a mixture of CuCl₂ metal ions and polyacrylamide binding agent (PAM) using a variety of different PAM concentrations, namely: 500 mg/L, 1000 mg/L, 1500 mg/L, 2000 mg/L and 2500 mg/L. This binder aims to reduce Cu(II) heavy metal contaminants/pollution in the environment and in industrial waste. This study aims to determine the interaction between Cu(II) metal ions and polyacrylamide mixtures. Interactions on polyacrylamide and Cu(II) mixtures were identified using the AAS, FTIR and TGA instruments. In a mixture of Cu(II) metal ions and polyacrylamide the total percentage of Cu(II) ions that experienced precipitation by changes in PAM concentration obtained was 88.75%; 92.22%; 93.71%; 94.89% and 95.59%. The FTIR spectrum shows the presence of functional groups NH, O-H, NH₂, C-H, COO⁻, C-O, COOH, and C=O. There was a shift in the carboxylic acid functional group (-COOH) with a wave number of 1554.10 cm⁻¹ in polyacrylamide to a wave number of 1597.37 cm⁻¹ in the PAM-Cu(II) mixture. Then the TGA shows that there are 3 areas detected. The first area is the initial mass loss at 125.76°C - 126.07°C as much as 0.967 mg ± 9.670%. Then, the second area is the loss of mass at a temperature of 205.52°C - 206.53°C as much as 1.452 mg ± 14.520%. After that, the last region lost mass at 274.61°C, as much as 2.287 mg. Leaching out value of Cu(II) ion test with polyacrylamide obtained was 0.92%; 1.04%; 1.11%; 1.12%; 1.19%. The percentage results of the leaching out test from a mixture of Cu(II) ions and polyacrylamide showed a small value.

Keywords: Ions Cu(II), Stabilization/Solidification, Polyacrylamide.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil penelitian yang berjudul **“Stabilisasi/Solidifikasi Ion Cu(II) Melalui Presipitasi Dengan Poliakrilamida”** Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mata kuliah Tugas Akhir II di Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penulisan proposal ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. rer. nat. Jon Efendi, M.Si. sebagai dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing penelitian
2. Bapak Prof. Dr. Mawardi, M.Si dan Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D. sebagai dosen pembahas
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Departemen Kimia sekaligus Ketua Program Studi Kimia FMIPA, Universitas Negeri Padang
4. Seluruh Dosen dan Staf Departemen Kimia FMIPA, Universitas Negeri Padang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama perkuliahan
5. Ibu dan kakak PLP laboran Departemen Kimia FMIPA, Universitas Negeri Padang atas segala arahan dan bimbingannya
6. Bapak Safliardin, S.Pd dan Bu Andriati, S.Pd selaku orang tua yang telah mendukung dan memberi semangat kepada penulis

7. Abang Adia Setiawan, S.Pd, Ayuk Susilawati, S.Pd SD, Kakak Ulva Prihartini, M.Pd dan keponakan Zikri Hanan serta keluarga tercinta semuanya yang telah mendukung dan memberi semangat kepada penulis
8. Rekan seperjuangan mahasiswa/i Program Studi Kimia angkatan 2018, Tim seperbimbingan dan Mahasiswa/i Transfer 2020 yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
9. Sahabat serta teman seperjuangan yang telah memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis
10. Seluruh pihak yang telah membantu penulisan proposal ini.

Semoga bimbingan dan bantuan yang Bapak/ibu dan teman-teman berikan dapat menjadi amal kebaikan. Untuk kesempurnaan proposal ini, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sehingga penulis dapat melakukan perbaikan dimasa mendatang. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Januari 2023

Sesria Safitri
NIM. 20036145

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATAPENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Logam Tembaga (Cu).....	7
B. Metode Stabilisasi/Solidifikasi	9
C. Poliakrilamida.....	12
D. Karakterisasi	14
BAB III. METODE PENELITIAN.....	21
A. Waktu dan Tempat Penelitian	21
B. Variabel Penelitian.....	21
C. Alat dan Bahan	21
D. Prosedur Penelitian	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Pencampuran Ion Cu(II) dengan Poliakrilamida	25
B. Leaching Out.....	26
C. Interaksi Ion Cu(II) dengan Poliakrilamida	28
BAB V. PENUTUP.....	33
A. Kesimpulan.....	33
B. Saran	33
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Sifat-sifat poliakrilamida.....	13
2. Daerah Serapan Inframerah Beberapa Gugus Fungsi	16
3. Data hasil filtrat menggunakan AAS	25
4. Hasil Leaching Out	27

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Struktur Poliakrilamida	12
2. Skema instrument FTIR	15
3. Skema Instrument AAS	18
4. Skema Instrumen TGA	20
5. Grafik Persentase Ion Cu(II) yang Mengalami Presipitasi Oleh Perubahan Konsentrasi PAM	26
6. Grafik Leaching Out Ion Cu(II) dan Poliakrilamida	27
7. Spektrum IR PAM dan PAM-Cu(II)	28
8. Grafik Pergeseran Pita Regangan Gugus pada FTIR	30
9. Grafik TGA pada Campuran PAM-Cu(II)	31

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Prosedur Penelitian.....	39
2. Perhitungan Pembuatan Reagen.....	43
3. Kurva Standar AAS.....	46
4. Data Pengujian AAS	47
5. Spektrum FTIR	48
6. Grafik TGA	49
7. Dokumentasi Penelitian	50

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan Industri saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, hal ini dibuktikan dengan banyaknya industri yang memproduksi dan memudahkan segala kebutuhan manusia contohnya industri makanan, minuman, tekstil dan industri lainnya. Pada proses akhir produksi perindustrian biasanya akan menghasilkan suatu limbah. Limbah yang dihasilkan dapat berupa limbah padat, limbah cair ataupun limbah gas. Dengan banyaknya suatu proses perindustrian maka, jumlah limbah yang dihasilkan akan mengalami suatu peningkatan(Sunarsih, 2014).

Pada dasarnya limbah yang dihasilkan di pabrik sebagian besar dibuang langsung ke lingkungan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Pembuangan secara langsung inilah yang menjadi penyebab utama terjadinya pencemaran lingkungan. Limbah logam berat yang dihasilkan dari industri/pabrik tersebut memiliki banyak unsur yang sangat berbahaya terhadap makhluk hidup dan lingkungan sekitar (Jiang et al., 2019). Limbah logam berat yang sering ditemukan di daerah perindustrian salah satunya adalah logam Tembaga.

Logam tembaga (Cu) termasuk salah satu logam berat yang berbahaya. Peningkatan kadar Cu yang terlalu tinggi dan melewati batas aman maka akan menimbulkan dampak negatif bagi makhluk hidup karena sifatnya yang karsinogenik dan terakumulasi dalam jaringan tubuh (Hardiani, 2009). Kadar tembaga maksimum yang diperbolehkan menurut PP MenLH no.3 tahun 2010 adalah sekitar 2 mg/L. Pada kadar itu, maka tidak akan terjadi akumulasi Cu

(II) pada tubuh yang normal. Keberadaan limbah logam berat dengan konsentrasi tinggi di lingkungan dapat membahayakan berbagai spesi kehidupan (Kljaković-Gašpić et al., 2007).

Dalam hal ini diperlukan suatu metode alternatif untuk menanggulangi pencemaran logam berat tembaga (Cu). Banyak metode yang telah dikembangkan untuk mengurangi kadar logam berat misalnya: metode insinerasi (pembakaran), bioremediasi dan penguapan. Namun, metode tersebut memiliki kelemahan yaitu membutuhkan waktu yang relatif lama serta membutuhkan biaya yang mahal. Oleh karena itu, perlu ditemukan metode yang dapat mengurangi kadar logam berat dengan menggunakan bahan yang mudah didapatkan, ramah lingkungan dan daya serap yang tinggi.

Adapun metode yang dapat mengurangi kadar logam berat di lingkungan adalah metode solidifikasi/stabilisasi (S/S) (Antemir et al., 2010). Metode solidifikasi/stabilisasi adalah salah satu metode pengolahan limbah yang bekerja dengan cara membatasi kontaminasi senyawa B3 dan mendetoksifikasi racun yang ada pada limbah (Pamayo & Trihadiningrum, 2015). Metode S/S dianggap sebagai metode terbaik oleh US Environmental Protecting Agency (US EPA) untuk mengatasi permasalahan pencemaran limbah toksik (Voglar & Lež, 2010).

Pengolahan limbah pada metode solidifikasi/stabilisasi (S/S) ini memiliki beberapa kelebihan yaitu: ramah lingkungan, hemat biaya, mempunyai stabilitas fisik dan kimia jangka panjang yang baik, mempunyai kekuatan kompresi yang baik, resisten terhadap biodegradasi, dan memiliki permeabilitas air yang rendah dan mudah untuk diterapkan dalam skala industri maupun masyarakat sekitar (Priadi et al., 2014).

Pada metode solidifikasi/stabilisasi ini diperlukan adanya zat pengikat. Adapun beberapa contoh zat pengikat yang dapat digunakan diantaranya yaitu: kapur, semen portland, abu layang dan polimer (Antemir et al., 2010). Berbagai jenis *binder* telah dikembangkan dan digunakan, namun jenis binder berbasis semen merupakan jenis binder yang paling banyak digunakan. Semen portland termasuk binder yang mahal dan pengolahannya yang cukup rumit. Oleh karena itu, diperlukan zat pengikat yang lebih efektif diantaranya yaitu poliakrilamida. Poliakrilamida dapat secara efektif meningkatkan kinerja kekuatan dan modulus elastisitas dibandingkan dengan semen (Gao et al., 2020).

Poliakrilamida digunakan pada penelitian ini karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu sebagai zat pengikat untuk menstabilkan kontaminan dalam limbah atau daerah yang terkontaminasi (Paria & Yuet, 2006). Kemudian mampu mempengaruhi interaksi yang terjadi antara logam berat dan poliakrilamid seperti rasio pori-pori, permeabilitas dan potensi pengembangan (Kim & Palomino, 2011).

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan imobilisasi menggunakan metode solidifikasi/stabilisasi (s/s) terhadap ion logam Cu(II) dengan adsorben dan zat pengikat yang berbeda. Zat pengikat yang digunakan diantaranya yaitu tanah liat (*clay*) dengan semen portland (Jany dan Efendi, 2020), tanah liat (*clay*) dan fly ash (Fitri & Efendi, 2021) serta tanah liat (*clay*) dengan CaO (Shelly, 2022). Dari berbagai penelitian sebelumnya, hal ini menunjukkan bahwa pada penggunaan zat pengikat dengan menggunakan poliakrilamida masih sangat jarang digunakan. Oleh karena itu, peneliti akan memilih poliakrilamida sebagai zat pengikatnya.

Berdasarkan uraian tersebut, maka pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan limbah pada logam berat CuCl_2 dengan cara menggunakan campuran logam berat Cu(II) dan poliakrilamid dengan memvariasikan komposisi poliakrilamidnya menggunakan pengujian karakterisasi instrument AAS, FTIR dan TGA. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk melihat bagaimana kemampuan dari poliakrilamid tersebut untuk mengganggu pencemaran air limbah yang terkontaminasi oleh logam berat Cu(II) dan diharapkan dapat dijadikan sebagai metode alternatif yang baru untuk mengatasi pencemaran limbah logam berat Cu(II) .

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah yaitu sebagai berikut:

1. Kegiatan industri menghasilkan adanya produk samping berupa limbah industri yang mengandung logam berat menyebabkan bahaya bagi lingkungan.
2. Logam berat Cu banyak terdapat dalam limbah industry yang dapat mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan masyarakat.
3. Penanggulangan limbah logam berat yang terdapat di lingkungan belum bisa diatasi dengan metode yang tepat

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Poliakrilamid yang digunakan adalah poliakrilamid anionik
2. Variasi komposisi poliakrilamida yang digunakan diantaranya yaitu: 500;

1000; 1500; 2000; 2500 mg/L

3. Interaksi antara poliakrilamid dan Cu(II) dilihat menggunakan instrumen FTIR, AAS dan TGA.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konsentrasi ion Cu(II) yang mengalami presipitasi oleh perubahan konsentrasi PAM?
2. Bagaimana interaksi yang terjadi antara ion Cu(II) dengan poliakrilamida pada endapan yang terbentuk dari hasil reaksi keduanya?
3. Bagaimana nilai leaching out dari campuran larutan ion Cu(II) dengan Poliakrilamida?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka penelitian ini bertujuan untuk sebagai berikut:

1. Mampu menjelaskan konsentrasi ion Cu(II) yang mengalami presipitasi oleh perubahan konsentrasi PAM
2. Mampu menjelaskan interaksi yang terjadi antara ion Cu(II) dengan poliakrilamida pada endapan yang terbentuk dari hasil reaksi keduanya
3. Mampu menjelaskan nilai leaching out dari campuran larutan ion Cu(II) dengan poliakrilamida

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka penelitian ini bertujuan untuk sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui konsentrasi ion Cu(II) yang mengalami presipitasi oleh perubahan konsentrasi PAM
2. Untuk mengetahui interaksi yang terjadi antara ion Cu(II) dengan poliakrilamida pada endapan yang terbentuk dari hasil reaksi keduanya
3. Untuk mengetahui nilai leaching out dari campuran larutan ion Cu(II) dengan Poliakrilamida