

**PENGARUH NIKEL SULFAT DAN TEMBAGA
SULFAT PADA *LEACHING SILVER* DARI GALENA
*ORE RUWAI***

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat tugas akhir guna mencapai
gelar sarjana dalam bidang teknik kimia

Oleh:

Muhammad Fauzan Birran M. (2017620050)

Pembimbing:

Ratna Frida Susanti, Ph.D.

Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2022

EFFECT OF NICKEL SULFATE AND COPPER SULFATE ON LEACHING SILVER FROM GALENA ORE RUWAI

A Thesis

Submitted in partial fulfillment of the requirements for the Bachelor
degree of Chemical Engineering

By :

Muhammad Fauzan Birran M. (2017620050)

Supervisor :

Ratna Frida Susanti, Ph.D.

Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.



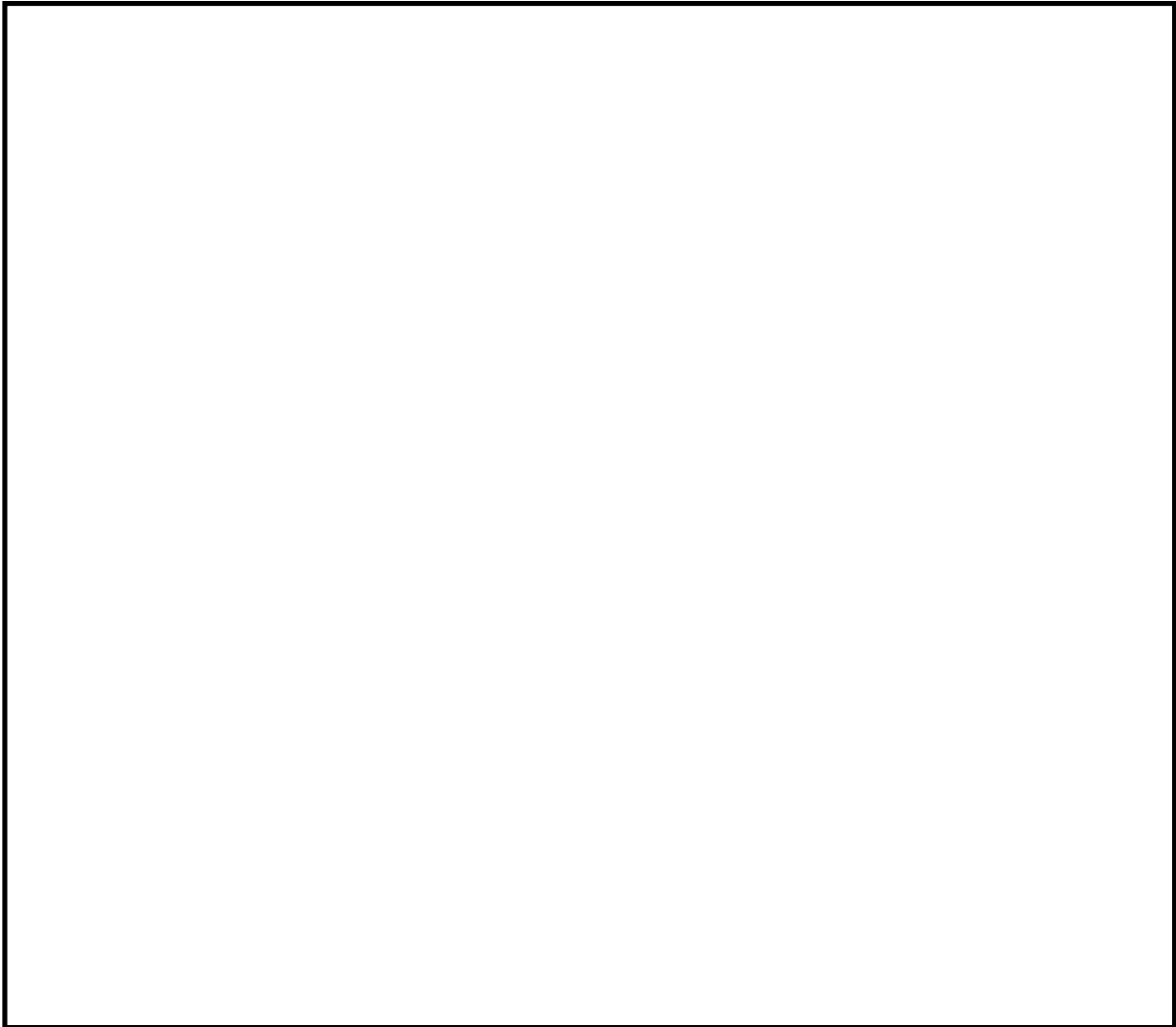
**CHEMICAL ENGINEERING DEPARTEMENT
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

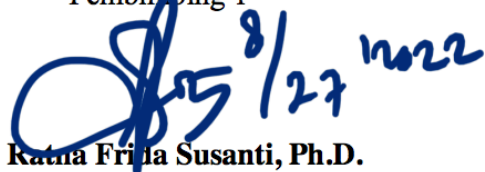
**JUDUL : PENGARUH NIKEL SULFAT DAN TEMBAGA SULFAT
PADA *LEACHING SILVER* DARI *GALENA ORE* RUWAI**

CATATAN :




Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 26 Agustus 2022

Pembimbing 1


Ratna Frida Susanti, Ph.D.

Pembimbing 2


Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.



PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fauzan Birran Mahendra

NPM : 2017620050

dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian dengan judul:

PENGARUH NIKEL SULFAT DAN TEMBAGA SULFAT PADA *LEACHING SILVER*
DARI *GALENA ORE RUWAI*

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 31 Agustus 2022

Muhammad Fauzan Birran Mahendra
(2017620050)

LEMBAR REVISI

**JUDUL : PENGARUH NIKEL SULFAT DAN TEMBAGA SULFAT
PADA *LEACHING SILVER* DARI *GALENA ORE* RUWAI**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 26 Agustus 2022

Penguji 1


Hans Kristianto, S.T., M.T.

Penguji 2


Anastasia Prima Kristijarti, S.Si., M.T.

INTISARI

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar yang memiliki 17 ribu pulau dengan setiap pulau mempunyai karakteristik topografi yang berbeda-beda yang umumnya dari dataran rendah, dataran tinggi, perbukitan, dan pegunungan. Sumber daya alam merupakan sumber yang menopang perekonomian Negara Indonesia, salah satu sumber yang masih dapat terus dikembangkan adalah sumber daya mineral. Terdapat beberapa mineral yang mengandung unsur yang memiliki harga jual tinggi, salah satunya adalah mineral galena. Galena merupakan batuan yang mengandung timbal yang sangat tinggi selain itu, didalamnya terdapat logam perak yang dapat dijual dengan harga yang tinggi. Logam perak dapat diekstrak melalui proses *leaching* dengan menggunakan tiosulfat. Akan tetapi didalam proses *leaching* dengan bantuan tiosulfat murni menghasilkan persentase *recovery* yang rendah serta diperlukan tiosulfat yang cukup besar dikarenakan konsumsi yang tinggi pada saat proses. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan penambahan CuSO_4 yang berfungsi sebagai reagen tambahan pada proses *leaching* ion logam perak dan amonia yang berfungsi sebagai penstabil ion Cu^{2+} . Akan tetapi penggunaan CuSO_4 dan NH_3 dapat tereduksi. Oleh sebab itu diperlukan senyawa lain yang memiliki fungsi sama, salah satu yang dapat mengganti peran CuSO_4 dalam proses *leaching* adalah NiSO_4 .

Proses *leaching* konsentrat galena dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi CuSO_4 dan NiSO_4 sebagai reagen tambahan pada proses *leaching*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh CuSO_4 dan NiSO_4 terhadap hasil persentase *recovery* logam perak (Ag), timbal (Pb), dan seng (Zn) yang diperoleh dari sampel. Proses *leaching* konsentrat galena berlangsung selama 240 menit setelah dilakukan percobaan pendahuluan untuk mengetahui waktu persentase *recovery* terbaik. Adapun variasi nikel sulfida dan tembaga sulfida yang dilakukan sebesar 0,01 M; 0,02 M; 0,1 M; 0,2 M. Sampel yang diambil kemudian dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) untuk mengetahui konsentrasi logam perak (Ag) yang terekstrak pada proses *leaching* sementara logam timbal (Pb) dan seng (Zn) dianalisis menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

Hasil penelitian menggunakan menggunakan variasi penggunaan reagen nikel sulfat dan tembaga sulfat disertai dengan pengompleks EDTA memperoleh hasil yang lebih baik. Adapun persentase *recovery* perak yang diperoleh menggunakan variasi konsentasi secara berturut-turut pada reagen tembaga sulfat sebesar 1,123 %; 1,412 %; 0,089 %; dan 0,006 %. Sementara pada saat menggunakan variasi konsentrasi pada reagen nikel sulfat memperoleh persentase *recovery* secara berturut-turut sebesar 0,827 %; 0,834 %; 0,805 %; dan 0,628 %. Meskipun reagen nikel sulfat dapat menekan persentase *recovery* ion logam timbal (Pb) dan seng (Zn) dibandingkan penggunaan reagen tembaga sulfat selama proses *leaching*, akan tetapi nilai persentase *recovery* pada logam perak memiliki nilai yang lebih kecil.

Kata kunci : galena, *leaching*, *recovery*, perak

ABSTRAK

Indonesia is the largest archipelagic country which has 17 thousand islands with each island having different topographic characteristics, generally from lowlands, highlands, hills, and mountains. Natural resources are sources that support the Indonesian economy, one of the sources that can still be developed is mineral resources. There are several minerals that contain elements that have a high selling price, one of which is the mineral galena. Galena is a rock that contains very high lead in addition, in it there is silver metal which can be sold at high prices. Silver metal can be extracted through a leaching process using thiosulfate. However, in the leaching process with the help of pure thiosulfate, it produces a low percentage of recovery and a large amount of thiosulfate is required due to high consumption during the process. Therefore, in this study, the addition of CuSO_4 which functions as an additional reagent in the leaching process of silver metal ions and ammonia which functions as a stabilizer of Cu^{2+} ions was carried out in this study. However, the use of CuSO_4 and NH_3 can be reduced. Therefore we need other compounds that have the same function, one of which can replace the role of CuSO_4 in the leaching process is NiSO_4 .

The galena concentrate leaching process was carried out by varying the concentrations of CuSO_4 and NiSO_4 as additional reagents in the leaching process. This study aims to determine the effect of CuSO_4 and NiSO_4 on the percentage of metal recovery of silver (Ag), lead (Pb), and zinc (Zn) obtained from the sample. The galena concentrate leaching process lasted for 240 minutes after the preliminary experiment was carried out to determine the best percentage recovery time. The variations of nickel sulphide and copper sulphide were 0.01 M; 0.02 M; 0.1 M; 0.2 M. The samples taken were then analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) to determine the concentration of silver metal (Ag) extracted in the leaching process while lead (Pb) and zinc (Zn) were analyzed using UV-Vis Spectrophotometer.

The results of this study using variations in the use of nickel sulfate and copper sulfate reagents accompanied by EDTA complexing obtained better results. The percentage of silver recovery obtained using concentration variations in copper sulfate reagents was 1,123 %; 1,412 %; 0,089 %; and 0,006 % respectively. Meanwhile, when using various concentrations of nickel sulfate reagent, the recovery percentages were 0,827 %; 0,834 %; 0,805 %; and 0,628 %, respectively. Although nickel sulfate reagent can reduce the percentage recovery of lead (Pb) and zinc (Zn) metal ions compared to the use of copper sulfate reagent during the leaching process, the percentage recovery value for silver metal has a smaller value.

Keywords: galena, leaching, recovery, silver

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa oleh karena berkat, rahmat dan kasih-Nya yang melimpah penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian dengan judul “Pengaruh Nikel Sulfat dan Tembaga Sulfat pada *Leaching Silver* dari *Galena Ore* Ruwai” dengan baik dan tepat waktu.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan materiil maupun moril kepada penulis sehingga proposal ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan khusus kepada:

1. Ibu Ratna Frida Susanti, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis dengan sabar, memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan nasihat dalam penyusunan proposal penelitian ini.
2. Bapak Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang senantiasa dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu pengetahuan, saran dan nasihat kepada penulis dalam penyusunan proposal penelitian ini.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini.
4. Rekan-rekan serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu dan memberikan dukungan dengan tulus kepada penulis sehingga penyusunan proposal penelitian ini dapat selesai tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih terdapat beberapa kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan dukungan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan perbaikan bagi penulis. Akhir kata, penulis berharap agar proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan bagi semakin besarnya kemuliaan Tuhan.

Bandung, 26 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRAK</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	2
1.3 Identifikasi Masalah.....	3
1.4 Premis.....	3
1.5 Hipotesis.....	3
1.6 Tujuan.....	3
1.7 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Galena.....	9
2.2 Perak.....	12
2.3 Timbal.....	13
2.4 Seng.....	14
2.5 <i>Leaching</i>	15
2.5.1 Mekanisme <i>Leaching</i> Ion Logam.....	15
2.5.2 Faktor yang mempengaruhi Proses <i>Leaching</i> Logam.....	17
2.6 Pemisahan Timbal.....	20
2.6.1 <i>Leaching</i> Timbal.....	20
2.7 <i>Leaching</i> Perak.....	22
2.7.1 <i>Leaching</i> Perak Menggunakan Larutan Tiourea.....	23
2.7.2 <i>Leaching</i> Perak Menggunakan Klorida.....	24
2.7.3 <i>Leaching</i> Perak Menggunakan Tiosulfat.....	26
2.8 <i>Leaching</i> Agent.....	29

2.8.1 Natrium Tiosulfat	29
2.8.2 Amonia.....	30
2.8.3 (<i>Ethylene diamine tetra acetic</i>) EDTA.....	31
2.8.4 Tembaga (II) Sulfat Pentahidrat	31
2.8.5 Nikel (II) Sulfat Heksahidrat.....	32
2.9 Instrumen Analisis.....	33
2.9.1 <i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i>	33
2.9.2 <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	35
2.9.3 X-Ray Diffraction (XRD).....	35
2.9.4 Spektrofotometer UV-Vis	37
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Gambaran Umum Penelitian.....	41
3.2 Alat	42
3.2.1 Alat Utama	42
3.2.2 Alat Pendukung	42
3.2.3 Alat Instrumen.....	43
3.2.4 Rangkaian Alat.....	43
3.3 Bahan.....	43
3.4 Prosedur Penelitian.....	44
3.4.1 Persiapan Awal Bahan	44
3.4.2 Percobaan Pendahuluan	45
3.4.3 Proses leaching konsentrat galena dengan Larutan Tiosulfat-Amonia-EDTA ..	46
3.5. Metode Analisis Proses <i>Leaching</i> Galena	47
3.5.1 Analisis Sampel Hasil <i>Leaching</i>	47
3.5.2 Analisis Data	48
3.6 Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Karakteristik Galena.....	50
4.2 Percobaan Pendahuluan Penentuan Waktu Terbaik.....	52
4.3 Pengaruh Nikel Sulfat dan Tembaga Sulfat Pada Proses <i>Leaching</i>	54
4.3.1 Pengaruh Nikel Sulfat dan Tembaga Sulfat terhadap Kadar Logam Timbal (Pb)	55
4.3.2 Pengaruh Nikel Sulfat dan Tembaga Sulfat terhadap Kadar Logam Seng (Zn) .	58
4.3.3 Pengaruh Nikel Sulfat dan Tembaga Sulfat terhadap Kadar Logam Perak (Ag)	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN A METODE ANALISIS	74
A.1 Analisis Kadar Timbal.....	74
A.1.1 Pembuatan Larutan Pengompleks Dithizon	74

A.1.2 Pembuatan Larutan Standar Timbal (Pb).....	74
A.1.3 Pembuatan Kurva Standar Larutan Timbal.....	75
A.1.4 Analisis Kadar Timbal dengan Spektrofotometer UV-Vis.....	75
A.2 Analisis Kadar Seng.....	76
A.2.1 Pembuatan Larutan Pengompleks Dithizon.....	76
A.2.2 Pembuatan Larutan Standar Seng (Zn).....	76
A.2.3 Pembuatan Kurva Standar Larutan Seng.....	77
A.2.4 Analisis Kadar Seng dengan Spektrofotometer UV-Vis.....	77
LAMPIRAN B MATERIAL SAFETY DATA SHEET.....	78
B.1 Natrium Tiosulfat.....	78
B.2 EDTA.....	79
B.3 Amonia.....	81
B.4 Tembaga (II) Sulfida Pentahidrat.....	82
B.5 Nikel (II) Sulfat Heksahidrat.....	84
B.6 Dithizon.....	85
B.7 Natrium Hidroksida.....	87
B.8 Kalium Sianida.....	88
B.9 Timbal Nitrat.....	90
LAMPIRAN C DATA PENELITIAN.....	92
C.1 Kurva Standar Timbal.....	92
C.2 Kurva Standar Seng.....	93
C.3 Konsentrasi Logam Perak Terekstrak.....	93
C.3.1 Data Konsentrasi Logam Perak Dengan Tembaga Sulfat.....	94
C.3.2 Data Logam Perak Dengan Nikel Sulfat.....	94
C.3.4 Data Konsentrasi Logam Perak Tanpa Pengompleks.....	94
C.4 Konsentrasi Logam Timbal Terekstrak.....	94
C.4.1 Data Konsentrasi Logam Timbal Dengan Tembaga Sulfat.....	95
C.4.2 Data Konsentrasi Logam Timbal Dengan Nikel Sulfat.....	95
C.4.3 Data Konsentrasi Logam Timbal Tanpa Bantuan Reagen.....	95
C.4.4 Data Konsentrasi Logam Timbal Tanpa Pengompleks.....	95
C.5 Konsentrasi Logam Seng Terekstrak.....	95
C.5.1 Data Konsentrasi Logam Seng Dengan Tembaga Sulfat.....	96
C.5.2 Data Konsentrasi Logam Seng Dengan Nikel Sulfat.....	96
C.5.3 Data Konsentrasi Logam Seng Tanpa Bantuan Reagen.....	96
C.5.4 Data Konsentrasi Logam Seng Tanpa Pengompleks.....	96
C.6 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Perak.....	96
C.6.1 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Perak Dengan Tembaga Sulfat.....	97
C.6.2 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Perak Dengan Nikel Sulfat.....	97
C.6.3 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Perak Tanpa Bantuan Reagen.....	97
C.6.4 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Perak Tanpa Pengompleks.....	97
C.7 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Timbal.....	97

C.7.1 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Timbal Dengan Tembaga Sulfat	98
C.7.2 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Timbal Dengan Nikel Sulfat	98
C.7.3 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Timbal Tanpa Bantuan Reagen	98
C.7.4 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Timbal Tanpa Pengompleks	98
C.8 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Seng	98
C.8.1 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Seng Dengan Tembaga Sulfat	99
C.8.2 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Seng Dengan Nikel Sulfat	99
C.8.3 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Seng Tanpa Bantuan Reagen	99
C.8.4 Data Persentase <i>Recovery</i> Logam Seng Tanpa Pengompleks	99
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN	100
D.1 Penentuan Konsentrasi Logam Timbal	100
D.2 Penentuan Konsentrasi Logam Seng	101
D.3 Penentuan Selektivitas Logam Perak Terhadap Logam Perak	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Batuan Galena (Idiawati, 2013).....	10
Gambar 2.2 Mekanisme Proses Leaching (Havlik, 2008)	17
Gambar 2.3 Skema Alat Atomic Absorption Spectrometry (AAS).....	33
Gambar 2.4 Skema Alat X-Ray Fluorescence (XRF)	35
Gambar 2.6 Skema Alat Spektrofotometer	38
Gambar 2.7 Reaksi Dithizone dengan logam Pb	40
Gambar 3.1 Rangkaian alat proses <i>leaching</i>	43
Gambar 3.2 Skema proses persiapan bahan baku	44
Gambar 3.3 Skema proses percobaan pendahuluan.....	45
Gambar 3.4 Skema proses <i>leaching</i> konsentrat galena dengan Larutan Tiosulfat-Amonia-EDTA	46
Tabel 3.2 Tabel analisis spektrofotometer UV-Vis untuk kadar ion timbal	48
Gambar 4.1 Analisa XRD sampel konsentrat galena.....	51
Gambar 4.2 Grafik <i>Recovery</i> Ion Logam (a) Timbal ; (b) Seng	52
Gambar 4.3 Persentase <i>Recovery</i> Timbal.....	55
Gambar 4.4 Analisa XRD padatan hasil proses <i>leaching</i>	58
Gambar 4.5 Persentase <i>Recovery</i> Logam Seng	59
Gambar 4.6 Persentase <i>Recovery</i> Perak.....	61
Gambar A.1 Pembuatan Pengompleks Dithizon	74
Gambar A.2 Pembuatan Larutan Standar Timbal.....	74
Gambar A.3 Pembuatan Kurva Standar Timbal	75
Gambar A.4 Analisa Kadar Timbal	75
Gambar A.5 Pembuatan Pengimpleks Dithizon.....	76
Gambar A.6 Pembuatan Larutan Seng.....	76
Gambar A.7 Pembuatan Kurva Standar Seng	77
Gambar A.8 Analisa Kadar Seng.....	77
Gambar C.1 Kurva standar timbal	92
Gambar C.2 Kurva standar seng.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Premis <i>leaching</i>	5
Tabel 2.1 Kandungan Batuan Mineral Galena (Mubarok, 2014)	11
Tabel 2.2 Komposisi Sampel Konsentrat Galena (Rezky, 2017)	12
Tabel 2.3 Komposisi Sampel XRF Galena (Alafara, 2011).....	12
Tabel 2.4 Tabel Premis <i>leaching</i> timbal	20
Tabel 2.5 Tabel premis <i>leaching</i> Tiourea.....	23
Tabel 2.6 Tabel premis <i>leaching</i> klorida.....	25
Tabel 2.7 Sifat fisik Natrium Tiosulfat (D’Huart,2018)	29
Tabel 2.8 Sifat fisik Amonia (Eldo, 2018).....	30
Tabel 2.9 Sifat fisik EDTA (Riegel, 1992)	31
Tabel 2.10 Sifat fisik tembaga (II) sulfat (Riegel, 1992)	32
Tabel 2.11 Sifat fisik Nikel (II) sulfat (Riegel, 1992).....	32
Tabel 3.1 Variasi Konsentrasi CuSO ₄ dan NiSO ₄	41
Tabel 3.3 Jadwal dan Waktu Kerja Penelitian.....	49
Tabel 4.1 Hasil XRF Sampel Konsentrat Galena	50
Tabel 4.2 Tabel Kereaktifan Logam (ncert, 2020)	53
Tabel C.1 Absorbansi untuk kurva standar timbal	92
Tabel C.2 Absorbansi untuk kurva standar seng	93
Tabel C.3 <i>Recovery</i> kadar logam perak dengan tembaga sulfat.....	94
Tabel C.4 <i>Recovery</i> kadar logam perak dengan nikel sulfat	94
Tabel C.6 <i>Recovery</i> kadar logam perak tanpa pengompleks.....	94
Tabel C.7 <i>Recovery</i> kadar logam timbal dengan tembaga sulfat	95
Tabel C.8 <i>Recovery</i> kadar logam timbal dengan nikel sulfat.....	95
Tabel C.9 <i>Recovery</i> kadar logam timbal tanpa bantuan reagen	95
Tabel C.10 <i>Recovery</i> kadar logam timbal tanpa pengompleks	95
Tabel C.11 <i>Recovery</i> kadar logam seng dengan tembaga sulfat	96
Tabel C.12 <i>Recovery</i> kadar logam seng dengan nikel sulfat.....	96
Tabel C.13 <i>Recovery</i> kadar logam seng tanpa bantuan reagen	96
Tabel C.14 <i>Recovery</i> kadar logam seng tanpa pengompleks	96
Tabel C.15 Persentase <i>recovery</i> logam perak dengan tembaga sulfat.....	97
Tabel C.16 Persentase <i>recovery</i> logam perak dengan nikel sulfat	97
Tabel C.17 Persentase <i>recovery</i> logam perak tanpa bantuan reagen.....	97
Tabel C.18 Persentase <i>recovery</i> logam perak tanpa pengompleks.....	97

Tabel C.19 Persentase <i>recovery</i> logam timbal dengan tembaga sulfat.....	98
Tabel C.20 Persentase <i>recovery</i> logam timbal dengan nikel sulfat	98
Tabel C.21 Persentase <i>recovery</i> logam timbal tanpa bantuan reagen.....	98
Tabel C.22 Persentase <i>recovery</i> logam timbal tanpa pengompleks.....	98
Tabel C.19 Persentase <i>recovery</i> logam seng dengan tembaga sulfat.....	99
Tabel C.20 Persentase <i>recovery</i> logam seng dengan nikel sulfat	99
Tabel C.21 Persentase <i>recovery</i> logam seng tanpa bantuan reagen	99
Tabel C.22 Persentase <i>recovery</i> logam seng tanpa pengompleks	99
Tabel D.1 Hasil ekstraksi logam seng dengan CuSO ₄	100
Tabel D. 2 Hasil ekstraksi logam seng dengan CuSO ₄	101
Tabel D. 3 Hasil ekstraksi logam perak dengan CuSO ₄	102

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar ke enam di seluruh dunia dan terbesar di Asia Tenggara, yang diapit oleh dua benua dan dua samudra. Secara topografi Indonesia merupakan negara kepulauan dengan 17 ribu pulau dengan setiap pulau mempunyai karakteristik topografi yang berbeda-beda yang umumnya dari dataran rendah, dataran tinggi, perbukitan, dan pegunungan (Falidan, 2019). Selain itu di Negara Indonesia terdapat dua jalur gunung api pada sistem pegunungannya, yaitu pegunungan sirkum pasifik dan pegunungan sirkum mediterania. Kondisi tersebut merupakan bagian dari hasil proses pertemuan tiga lempeng tektonik besar, yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia dan lempeng pasifik sehingga menghasilkan tatanan tektonik yang kompleks serta aktivitas vulkanik yang aktif (Seto, 2018). Oleh sebab itu, Indonesia memiliki potensi sumber daya mineral yang sangat besar. Akan tetapi menurut data yang diperoleh dari BPS, Indonesia masih melakukan impor terhadap beberapa mineral. Salah satu mineral yang memiliki nilai impor yang cukup besar adalah perak dengan nilai impor sebesar 139 ton pada tahun 2020. Pemanfaatan mineral perak sudah banyak dilakukan pada industri-industri di Indonesia, seperti industri listrik dan industri elektronik. Oleh karena itu perlu mencari alternatif mineral yang memiliki kandungan logam perak sehingga dapat mengurangi biaya impor dan juga dapat meningkatkan perekonomian.

Salah satu mineral yang dapat dikembangkan adalah galena. Mineral galena merupakan batuan yang kaya akan kandungan timbal. Mineral ini mudah ditemukan di alam, dan memiliki warna abu-abu dengan bercak kuning seperti warna korosi pada besi. Hal ini dikarenakan pada umumnya galena yang ditemukan sudah terdapat pengotor seperti *zinc* sulfida (ZnS) dan tembaga kalkopirit ($CuFeS_2$) (Evans, 1993). Pemanfaatan galena di Indonesia sudah banyak dilakukan dalam berbagai industri, khususnya industri timbal. Mineral galena mudah ditemukan di wilayah Indonesia, akan tetapi kandungan setiap batuan galena berbeda setiap wilayahnya. Hal ini dapat terjadi dikarenakan kandungan mineral di dalam tanah berpengaruh besar terhadap hara yang dikandungnya (Indryani, 2018). Menurut (Idrus, 2011) mineral galena yang berasal dari endapan Pb-Zn-Cu-Ag skarn pada wilayah Ruwai, Kabupaten Lamandau, Kalimantan Tengah memiliki kandungan perak yang cukup besar dibandingkan wilayah lainnya. Untuk memanfaatkan kandungan perak yang cukup

besar perlu dilakukan pemisahan antara perak dengan unsur-unsur lainnya. Proses pemisahan yang dapat dilakukan, salah satunya dengan proses *leaching*. Proses *leaching* atau yang biasa disebut ekstraksi padat cair merupakan metode pemisahan yang bertujuan untuk pengambilan suatu senyawa (solut) dari suatu campuran dengan menggunakan pelarut (solven).

Sudah banyak penelitian yang dilakukan terkait *leaching* ion logam khususnya logam perak. *Leaching agent* yang umum digunakan dalam proses *leaching* ion logam adalah sianida, akan tetapi penggunaan sianida menimbulkan efek yang buruk terhadap lingkungan dikarenakan efek toksisitas yang tinggi (Hilson dan Monhemius, 2006). Terdapat alternatif yang telah ditemukan dari beberapa penelitian dalam beberapa dekade terakhir seperti, tiosulfat, tiourea, dan klorida. Tiosulfat sering dianggap alternatif yang paling menjanjikan sebagai pengganti sianida dikarenakan memiliki kinetika *leaching* yang cepat, selektivitas yang tinggi serta memiliki sifat non-toksisitas. Penggunaan tiosulfat dalam proses *leaching* memerlukan tiosulfat yang cukup besar. Oleh karena itu diperlukan reagen tambahan seperti tembaga, akan tetapi penggunaan tiosulfat-tembaga dapat membentuk tetrathionat akibat kompleks tembaga amina tereduksi oleh tiosulfat. Arima (2003) dan Celep (2018) menemukan bahwa nikel sulfat dapat menggantikan peran tembaga sulfat selama proses *leaching* berlangsung tanpa menyebabkan oksidasi pada tiosulfat. Sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan variasi konsentrasi terhadap nikel sulfat dan tembaga sulfat sebagai reagen tambahan pada proses *leaching* perak dengan sampel konsentrat batuan galena yang diperoleh dari PT. Kapuas Prima Coal, Tbk. Yang memiliki kandungan perak yang cukup besar.

1.2 Tema Sentral Masalah

Penelitian ini akan difokuskan pada pengaruh variasi konsentrasi tembaga sulfat dan nikel sulfat sebagai reagen tambahan terhadap mekanisme *leaching* perak dengan menggunakan larutan tiosulfat-amonia sebagai *leaching agent* serta EDTA sebagai pengompleks. Penelitian ini juga akan mempelajari persentase *recovery* ion logam, khususnya ion logam perak (Ag), timbal (Pb), dan seng (Zn) serta diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai variasi terbaik untuk menghasilkan persentase perak tertinggi.

1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi pustaka dan tema sentral masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, masalah yang dapat diidentifikasi pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana persentase *recovery* ion perak (Ag), timbal (Pb) dan seng (Zn) terhadap proses *leaching* galena menggunakan larutan tiosulfat-amonia-EDTA.
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi nikel sulfat dan tembaga sulfat terhadap persentase *recovery* ion logam perak (Ag), timbal (Pb) dan seng (Zn) pada proses *leaching* galena Ruwai.

1.4 Premis

Berdasarkan studi pustaka, diperoleh berbagai parameter yang berkaitan dengan penelitian ini. Premis-premis dari penelitian disajikan dalam bentuk Tabel 1.1.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang dapat dibuat berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pada proses *leaching* galena dengan menggunakan larutan tiosulfat-amonia-EDTA-nikel sulfat akan menghasilkan persentase *recovery* perak yang lebih tinggi dan dapat menghasilkan persentase *recovery* timbal dan seng yang rendah seiring dengan pengurangan konsentrasi nikel sulfat.
2. Pada proses *leaching* galena dengan menggunakan larutan tiosulfat-amonia-EDTA-tembaga sulfat akan menghasilkan persentase *recovery* perak yang lebih tinggi tinggi dan dapat menghasilkan persentase *recovery* timbal dan seng yang rendah seiring dengan pengurangan konsentrasi tembaga sulfat.

1.6 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari pengaruh variasi konsentrasi nikel sulfat terhadap persentase *recovery* logam perak (Ag), timbal (Pb) dan seng (Zn) pada proses *leaching* galena dengan menggunakan pelarut amonia-tiosulfat-EDTA.

2. Mempelajari pengaruh variasi konsentrasi tembaga sulfat terhadap persentase *recovery* logam perak (Ag), timbal (Pb) dan seng (Zn) pada proses *leaching* galena dengan menggunakan pelarut amonia-tiosulfat-EDTA.

1.7 Manfaat Penelitian

1. Bagi Mahasiswa

Dapat memahami proses *leaching* ion logam perak menggunakan larutan tiosulfat-amonia-EDTA yang terkandung di dalam konsentrat galena dengan menggunakan larutan tiosulfat-amonia-EDTA dan juga pengaruh variasi konsentrasi nikel sulfat dan tembaga sulfat menggunakan pelarut amonia-tembaga-EDTA terhadap persentase *recovery* perak (Ag), timbal (Pb) dan seng (Zn) yang diperoleh.

2. Bagi Dunia Pendidikan Indonesia

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan yang berguna untuk kemajuan dunia pendidikan Indonesia, khususnya bagi mahasiswa dan peneliti lain yang akan meneliti lebih lanjut mengenai proses *leaching* ion logam perak, timbal dan seng dari galena *ore* yang berasal dari Ruwai, Kalimantan Tengah.

3. Bagi bangsa dan negara

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang pemanfaatan mineral dari batuan galena ataupun konsentrat galena sebagai salah satu sumber logam perak. Selain itu diharapkan penelitian dapat terus dikembangkan lebih lanjut agar dapat diaplikasikan dalam skala industri sehingga secara tidak langsung membantu pemerintah Indonesia dalam rangka meningkatkan kesejahteraan industri dan ekonomi Indonesia.

Tabel 1.1 Premis *leaching*

Sumber	Sampel	Zat yang diekstrak	Ukuran sampel	<i>Leaching agent</i>	Konsentrasi <i>leaching agent</i>	suhu	pH	kecepatan pengaduk	Waktu	% <i>Recovery</i>
Celep (2018)	Arsenical <i>Silver ore</i> (Turkey)	Ag	82 μ m	Larutan Tiosulfat-Tembaga-EDTA	0,6 M tiosulfat-0,02M tembaga-0,52 amonia	25	10,5	650 rpm	24 jam	94
Celep (2018)	Arsenical <i>Silver ore</i> (Turkey)	Ag	82 μ m	Larutan Tiosulfat-Nikel-EDTA	0,6 M tiosulfat-0,02M nikel-0,52 amonia	25	10,5	650 rpm	24 jam	72
Puente-Siller, dkk. (2014)	<i>Silver Sulfida</i>	Ag	- 300+400 mesh	Larutan Tiosulfat-tembaga-sodium sitrat-natrium hidroksida	0.2 M Tiosulfat - 0.05 M Cu^{2+} - 0.025 M Sodium Sitrat - 0.05 M NaOH	25	10,2	400 rpm	300 menit	85

Sumber	Sampel	Zat yang diekstrak	Ukuran sampel	<i>Leaching agent</i>	Konsentrasi <i>leaching agent</i>	suhu	pH	kecepatan pengaduk	Waktu	% <i>Recovery</i>
Deutsch, J.L. (2013)	<i>Silver Sulfida</i>	Ag	-	Larutan Tiosulfat- amonia- tembaga- EDTA- <i>Ferric</i>	0,1 Larutan Tiosulfat- amonia- 1mM tembaga- 0,5 mM EDTA- 5 mM <i>Ferric</i>	25	7	400 rpm	24 jam	26
Deutsch, J.L. (2010)	<i>Silver Sulfida</i>	Ag	80,6 μm	Larutan Tiosulfat- amonia- tembaga- EDTA	0,1 MLarutan Tiosulfat-0,7 M amonia-1 mM tembaga- 0,5 mM EDTA	25	9,5	400 rpm	24 jam	32
Yiqi (2011)	<i>Silver Sulfida</i>	Ag	-	Larutan Tiosulfat- amonia- tembaga	0,12 M Larutan Tiosulfat- 0,5 M amonia- 0,048 M	25	9	250 rpm	3 jam	95,1

Sumber	Sampel	Zat yang diekstrak	Ukuran sampel	<i>Leaching agent</i>	Konsentrasi <i>leaching agent</i>	suhu	pH	kecepatan pengaduk	Waktu	% <i>Recovery</i>
					8 M					
Celik (2004)	Bijih emas (Turkey)	Ag	38 μm	Tiourea- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	Tiourea- 4 M $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ - 0,5 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0,13 M	-	1	480 rpm	4 jam	26
Ekrem (1994)	<i>Copper ore</i>	Ag	94 μm	Tiourea- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Tiourea- 0,1 M $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 4 M NaCl-	-	1,23	-	24 jam	42
Tomasz (2017)	Konsentrat Flotasi tembaga	Ag	-	NaCl- H_2SO_4 - O_2	5 g/dm ³ H_2SO_4 - 30 dm ³ /h O_2	90 °C	-	500 rpm	480 min	99
Yangyang (2020)	Sphalerite (Cina)	Ag	-	ChCl - H_2O	ChCl - H_2O (1:4)	65 °C	-	-	90 menit	86,91

Sumber	Sampel	Zat yang diekstrak	Ukuran sampel	<i>Leaching agent</i>	Konsentrasi <i>leaching agent</i>	suhu	pH	kecepatan pengaduk	Waktu	% <i>Recovery</i>
Wu, Zhenghui dkk., (2013)	Konsentrat Galena (Canada)	Pb	45-75 μm	$2\text{Fe}(\text{CH}_3\text{SO}_3)_3$	0,25 M $2\text{Fe}(\text{CH}_3\text{SO}_3)_3$	85 °C	-	400 rpm	60 menit	100
Mubarok dan Yahya (2014)	Bijih Galena (Bogor)	Pb	-200 mesh	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}_2$	3 M $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2\text{-}$ 0,5 M H_2O_2	50 °C	-	200 rpm	90 menit	92,3