

**ANALISIS HASIL PENGOLAHAN *TAILING* PADA
PORTABLE HEAP LEACHING DENGAN METODE
ELEKTROWINNING EXTRACTION UNTUK MENANGKAP
MINERAL LOGAM**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan**



OLEH :

**JAKARIYA
NIM DBD 115 036**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKARAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

**ANALISIS HASIL PENGOLAHAN *TAILING* PADA
PORTABLE HEAP LEACHING DENGAN METODE
ELEKTROWINNING EXTRACTION UNTUK MENANGKAP
MINERAL LOGAM**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan**



OLEH :

JAKARIYA
NIM DBD 115 036

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKARAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : JAKARIYA

NIM : DBD 115 036

JURUSAN/PRODI : TEKNIK PERTAMBANGAN

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam penulisan dan penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, Juli 2021



Penulis

JAKARIYA
NIM DBD 115 036

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada Tuhan yang maha esa telah memberikan kesempatan, kesehatan, kekuatan dan kelancaran sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini saya ingin mempersembahkan Skripsi yang telah saya susun ini kepada:

1. Terima kasih untuk Ayah dan Ibu, Kakak-Kakak saya dan Seluruh keluarga saya atas segala perjuangan, dukungan, semangat, arahan serta nasehat-nasehat dan Doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan sehingga saya bisa melewati semuanya dengan baik.
2. Kepada seluruh dosen yang ada di jurusan/ program studi Teknik Pertambangan karena telah membimbing saya menyelesaikan Pendidikan.
3. Terima Kasih kepada asrama G21 yang telah menjadi saksi bagaimana saya berjuang mendapatkan gelar ini.
4. Terimakasih Virgo 18 sudah menjadi tempat saya menyelesaikan skripsi ini.
5. Kepada teman seperjuangan Ngoroh Bebz, Ngorih Bebz dan teman-teman angkatan 2014 terima kasih telah banyak membantu saya selama ini.

“ jika sudah waktunya, hujan akan turun, jika sudah massanya, bunga akan mekar dan jika sudah waktunya Doa-Doa pasti akan dikabulkan ”

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS HASIL PENGOLAHAN *TAILING* PADA *PORTABLE HEAP LEACHING* DENGAN METODE *ELECTROWINNING EXTRACTION* UNTUK MENANGKAP MINERAL LOGAM

Oleh :

JAKARIYA
NIM DBD 115 036

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 29 Juni 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

1. HEPRYANDI LUWYK: DJ USUP, S.T., M.T.
NIP 19810211 200604 1 001

Ketua.....

2. FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP 19791215 200812 1 001

Sekretaris.....

3. I PUTU PUTRAWIYANTA, S.T., M.T.
NIP 19910708 201903 1 014

Anggota.....

4. Dr. DEDDY NSP TANGGARA, S.T., M.T.
NIP 19770110 200812 1 001

Anggota.....

5. DODY ARIYANTHO KUSMA WIJAYA. S.Hut.,M.Si.
NIP 19831207 201212 1 001

Anggota.....

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik



I. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP 19651119 199302 1 001

Menyetujui,
Ketua Jurusan
Teknik Pertambangan



FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP 19791215 200812 1 001

SARI

Kabupaten Kapuas memiliki potensi mineral logam yang tersebar dalam jumlah yang besar, oleh karena itu banyak usaha pertambangan emas skala kecil yang diolah secara konvensional. Salah satu lokasi pertambangan emas rakyat adalah daerah Masuparia yang berada di Kecamatan Mandau Talawang, Kabupaten Kapuas, pada awalnya pertambangan emas skala kecil menggunakan air raksa untuk mengekstrak bijih dalam peralatan gelundung tetapi dalam UU Nomor 11 Tahun 2017 merkuri dilarang digunakan karena berbahaya adanya inovasi baru mengolah bijih emas dengan metode *heap leaching*, limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan bijih emas *heap leaching* sampai saat ini tidak dimanfaatkan dan dibuang disekitar lokasi proses *heap leaching*, dan penulis ingin melakukan penelitian menggunakan alat *electrowinning extraction* diharapkan mampu menangkap mineral berharga yang berukuran sangat kecil.

Proses awal dari pengolahan mineral logam ini diawali dengan kominusi, kegiatan kominusi bertujuan untuk mengecilkan ukuran batuan dari sampel yang akan diolah menjadi ukuran butir yang diinginkan, masing-masing sampel akan diolah dengan waktu yang berbeda sampel I 24 jam, sampel II 48 jam, sampel III 72 jam dengan berat setiap sampel percobaan sampel I 9,700 kg, sampel II 11 kg, sampel III 8,800 kg, selanjutnya proses *electrowinning extraction*, proses perendaman dilakukan pada seluruh sampel dengan takaran dan konsentrasi yang sama yaitu sianida (CN) 500 gram, dan air 10 liter, selama waktu pengolahan mineral yang mampu ditangkap menggunakan *electrowinning extraction* sampel I 5,90 gr sampel II 6,55 gr dan sampel III 5,27 gr hasil dari pengolahan *electrowinning extraction* akan dilakukan uji lab XRF.

Hasil uji laboratorium sampel I dengan waktu pengolahan 24 jam mineral logam yang mampu di tangkap 18 mineral seperti *Chromium* (Cr) 0,087 % ,Besi (Fe) 30,6 %, Tembaga (Cu) 6,03 %, Seng (Zn) 0,01%, *Molybdenum* (Mo) 11 %, Timbal (Pb) 0,87 % .Zircon (Zr) 13 % Mangan (Mn) 0,10 % Alumunium (Al) 1,8 % Hasil uji laboratorium sampel II dengan waktu pengolahan 48 jam mineral logam yang mampu di tangkap 20 mineral seperti *Chromium* (Cr) 0,12 % ,Besi (Fe) 33,19 %, Tembaga (Cu) 4,13 %, Seng (Zn) 1,01 %, *Molybdenum* (Mo) 5,4 %, , Timbal (Pb) 1,0 % .Zircon (Zr) 13,9 % Mangan (Mn) 0,11 % Alumunium (Al) 4 % . Hasil uji laboratorium sampel III dengan waktu pengolahan 72 jam mineral logam yang mampu di tangkap 15 mineral seperti *Chromium* (Cr) 0,068 % , Besi (Fe) 22,8 %, Tembaga (Cu) 29,5 %, Seng (Zn) 0,757 %, *Molybdenum* (Mo) 9,1 % , Timbal (Pb) 0,65 % . Alumunium (Al) 2,9 % , Nikel (Ni) 0,058 % dan Titanium (Ti) 0,22 % . terlihat dari hasil uji laboratorium XRF pada sampel pengolahan *electrowinning extraction* mineral yang paling tinggi yaitu : Besi (Fe), Tembaga (Cu) dan Zircon (Zr).

Kata kunci : Pertambangan, Pengolahan, Mineral logam, *Electrowinning extraction*

Abstract

Kapuas regency has the potential of metal minerals scattered in large quantities, therefore many small-scale gold mining businesses are processed conventionally, One of the locations of gold mining people is the Masuparia area located in Mandau Talawang Subdistrict, Kapuas Regency, initially small-scale gold mining using mercury to extract ore in the equipment coil but in Law No. 11 of 2017 mercury is prohibited from use because it is dangerous there is a new innovation in processing gold ore by heap leaching method, waste resulting from the processing of gold ore heap leaching until now is not utilized and disposed of around the site of the heap leaching process, and the author wants to conduct research using electrowinning extraction tools are expected to capture valuable minerals that are very small.

The initial process of processing metal minerals begins with kominusi, kominusi activities aim to shrink the size of the rocks from the sample to be processed into the desired grain size, each sample will be processed with a different time sample I 24 hours, sample II 48 hours, sample III 72 hours with the weight of each sample sample I 9,700 kg , sample II 11 kg, sample III 8,800 kg, Furthermore, the process of electrowinning extraction, the soaking process is carried out on all samples with the same dose and concentration of cyanide (CN) 500 grams, and water 10 liters, during the mineral processing time that can be captured using electrowinning extraction sample I 5,90 gr sample II 6,55 gr and sample III 5,27 gr results from electrowinning extraction processing will be conducted XRF lab test.

Laboratory test results of sample I with a processing time of 24 hours metal minerals capable of capture 18 minerals such as Chromium (Cr) 0,087 % ,Iron (Fe) 30,6 %,Copper (Cu) 6,03 %,Zinc (Zn) 0,01%, Molybdenum (Mo) 11 % , Lead (Pb) 0,87 % . Zircon (Zr) 13 % Manganese (Mn) 0,10 % Aluminum (Al) 1,8 % Laboratory test results of sample II with a processing time of 48 hours metal minerals capable of capture 20 minerals such as Chromium (Cr) 0,12 % ,Iron (Fe) 33,19 %,Copper (Cu) 4,13 %,Zinc (Zn) 1,01 % , Molybdenum (Mo) 5,4 % , Lead (Pb) 1,0 % . Zircon (Zr) 13,9 % Manganese (Mn) 0,11 % Aluminum (Al) 4 % . Laboratory test results of sample III with a processing time of 72 hours metal minerals capable of capture 15 minerals such as Chromium (Cr) 0,068 % , Iron (Fe) 22,8 % , Copper (Cu) 29,5 %,Zinc (Zn) 0,757 % , Molybdenum (Mo) 9,1 % , Lead (Pb) 0,65 % . Aluminum (Al) 2,9 % , Nickel (Ni) 0,058 % and Titanium (Ti) 0,22 % . seen from the results of XRF laboratory tests on the highest samples of electrowinning extraction mineral processing, namely: Iron (Fe), Copper (Cu) and Zircon (Zr).

Keywords : Mining, Metal Mineral, Processing, Electrowinning extraction

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang selalu melimpahkan Berkah, Kasih dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul, "Analisis hasil pengolahan *tailing portable heap leaching* dengan metode *electrowinning extraction* untuk menengkap mineral logam". Pada kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Fahrul Indrajaya, ST., M.T., selaku Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
3. Yossa Yonathan, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
4. Hepryandi L. Dj. Usup, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I (satu) Skripsi.
5. Fahrul Indrajaya, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II (dua) Skripsi.
6. I Putu Putrawiyanta, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I Skripsi
7. Dr. Deddy NSP Tanggara, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II Skripsi
8. Dody Ariyantho K. Wijaya, S. Hut., M.Si., selaku Dosen Penguji III Skripsi

Penulis menyadari bahwa, didalam laporan masih banyak terdapat kekurangan, Semoga skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palangka Raya, Juli 2021

Penulis

JAKARIYA
NIM/DBD 115 036

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.3.1. Maksud.....	2
1.3.2. Tujuan	2
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Mineral.....	6
2.3. <i>Electrowinning extraction</i>	15
2.4. <i>Chromium</i>	10
2.5. Besi	20
2.6. Tembaga.....	22
2.7. <i>Zinc</i>	23
2.8. <i>Rubidium</i>	25
2.9. <i>Molybdenum</i>	25
2.10. <i>Timbal</i>	27
2.11. <i>Titanium</i>	28
2.12. <i>Vanadium</i>	30
2.13. <i>Nikel</i>	30
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Lokasi kesampaian daerah	32
3.2. Kondisi Geologi	32
3.3. Alat Dan Bahan	38
3.4. Tata Laksana	39
3.5. Bagan Alir Penelitian	41
3.6. Waktu Penelitian	43

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil	44
4.1.1	Alat pengolahan mineral logam dengan metode <i>electrowinning extraction</i>	44
4.1.2	Kominusi (Pengecilan Ukuran Butir).....	46
4.1.3	Tahap Persiapan Bahan.....	47
4.1.4	Tahap Pengolahan <i>Electrowinning Extraction</i>	47
4.1.5	Hasil perolehan kandungan mineral setelah diuji pada laboratorium X-ray Fluorescence (XRF) sampel I.....	53
4.1.6	Hasil perolehan kandungan mineral setelah diuji pada laboratorium X-ray Fluorescence (XRF) sampel II.....	54
4.1.7	Hasil perolehan kandungan mineral setelah diuji pada laboratorium X-ray Fluorescence (XRF) sampel III.....	56
4.2	Pembahasan	57
4.2.1	Perolehan mineral menggunakan <i>electrowinning extraction</i>	57
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Tabel Skala Mohs.....	11
2.2	Penggunaan katoda dan anoda.....	19
3.1	Sungai yang berada dikabupaten kapuas.....	33
3.1	Waktu Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir	43
4.1	Hasil pengolahan sampel I,II,III dengan alat <i>electrowinning extraction</i>	36
4.1.2	Hasil perolehan kandungan mineral setelah diuji laboratorium (XRF) sampel I	52
4.1.3	Hasil perolehan kandungan mineral setelah diuji laboratorium (XRF) sampel II	54
4.1.4	Hasil perolehan kandungan mineral setelah diuji laboratorium (XRF) sampel III	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Electrowinning Extraction</i>	18
2.2 <i>Chromium</i>	20
2.3 Besi	22
2.4 Tembaga	23
2.5 <i>Zinc</i>	24
2.6 <i>Rubidium</i>	25
2.7. <i>Molybdenum</i>	26
2.8 <i>Timbal</i>	28
2.9 Titanium	29
2.10 <i>Vanadium</i>	30
2.11 <i>Nikel</i>	31
3.1 Diagram Alir Penelitian	41
4.1 Desain <i>electrowinning extraction</i> tampak samping kanan.....	44
4.2 Desain <i>electrowinning extraction</i> tampak samping kiri	44
4.3 Alat <i>Electrowinning extraction</i>	45
4.4 Proses pengecilan umpan	46
4.5 Proses pengayakan sampel.....	46
4.6 Proses pengambilan <i>tailing portable heapleaching</i>	47
4.7 Sampel I dan II	48
4.8 Proses penambahan sianida.....	49
4.9 Proses penambahan air untuk melarutkan sianida	49
4.10 Proses memasukan material kedalam box <i>electrowinning extraction</i>	49
4.11 Proses pemasangan kabel box ke aki untuk arus listrik.....	50
4.12 Proses pengolahan material.....	50
4.13 Proses pengerukan mineral yang menempel di plat tembaga.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Peta

- A. 1 Peta kesampaian daerah lokasi pengambilan sampel
- A. 2 Peta geologi regional lembar bawah
- A. 3 Peta geologi daerah penelitian

Lampiran B. Hasil Uji Laboratorium XRF

- B. 1 Hasil uji laboratorium XRF sampel I
- B. 2 Hasil uji laboratorium XRF sampel II
- B. 3 Hasil uji laboratorium XRF sampel III

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Kapuas memiliki potensi mineral logam yang tersebar dalam jumlah yang besar, oleh karena itu banyak usaha pertambangan emas skala kecil yang diolah secara konvensional. Salah satu lokasi pertambangan emas rakyat adalah daerah Masuparia yang berada di Kecamatan Mandau Talawang, Kabupaten Kapuas yang menjadi obyek penelitian ini. Pada awalnya pertambangan emas skala kecil menggunakan air raksa untuk mengekstrak bijih dalam peralatan gelundung. Tetapi dalam UU Nomor 11 Tahun 2017 merkuri dilarang digunakan karena berbahaya. Adanya inovasi baru mengolah bijih emas dengan metode *heap leaching*, limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan bijih emas *heap leaching* sampai saat ini tidak dimanfaatkan dan dibuang disekitar lokasi proses *heap leaching*. Mineral berharga yang berukuran sangat kecil yang masih bisa lolos dari saringan *heap leaching* akan diolah menggunakan *Electrowinning Extraction*.

Dengan menggunakan alat *Electrowinning Extraction* diharapkan mampu menangkap mineral berharga yang berukuran sangat kecil. Dengan adanya inovasi baru teknologi pengolahan mineral untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “**Analisis hasil pengolahan Tailing pada portable heap leaching dengan metode Electrowinning Extraction untuk menangkap mineral logam**”

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses pengolahan tailing dari *portable heap leaching* dengan *Electrowinning Extraction*?
2. Berapakah hasil mineral logam yang didapat dari hasil *tailing Heap Leaching* menggunakan *Electrowinning Extraction* ?

1.3. Maksud dan Tujuan

1.3.1. Maksud

Adapun maksud dari penelitian skripsi ini adalah untuk menganalisis pengolahan mineral logam dengan alat *Electrowinning Extraction* sehingga memperoleh mineral logam yang optimal.

1.3.2. Tujuan

1. Menjelaskan proses pengolahan mineral logam dengan alat *Electrowinning Extraction*.
2. Menganalisis mineral logam yang sudah diolah menggunakan *Electrowinning Extraction*.

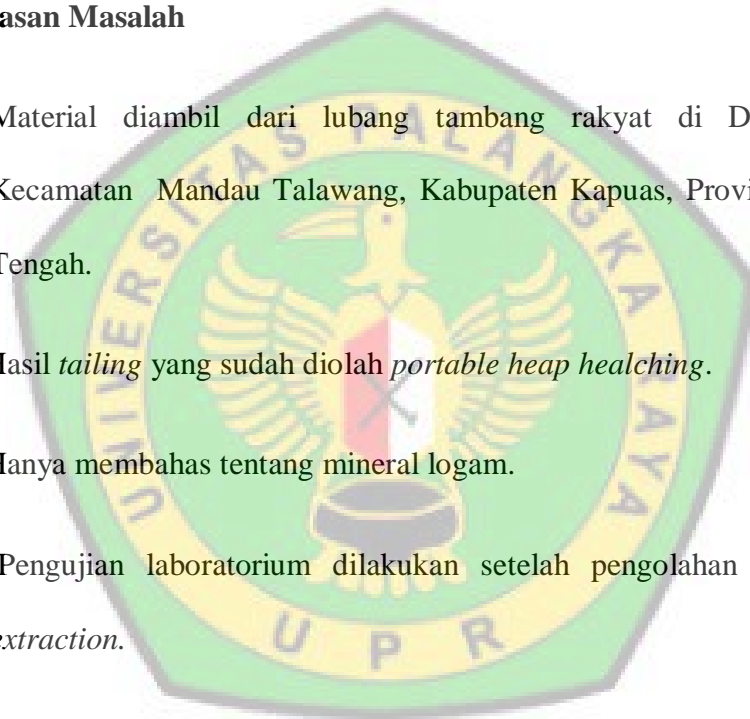
1.4. Manfaat Penelitian

Dapat menambah wawasan yang lebih luas tentang ilmu pengetahuan yang telah dipelajari diperkuliahan dengan praktek langsung di lapangan.

Dapat mendorong pengembangan ilmu pengetahuan yang akan memperluas bagi pengembangan inovasi atau penemuan baru bagi masyarakat.

1.5. Batasan Masalah

1. Material diambil dari lubang tambang rakyat di Desa Masuparia Kecamatan Mandau Talawang, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Hasil *tailing* yang sudah diolah *portable heap healching*.
3. Hanya membahas tentang mineral logam.
4. Pengujian laboratorium dilakukan setelah pengolahan *electrowinning extraction*.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Dasar atau acuan yang berupa teori-teori atau temuan-temuan melalui hasil berbagai penelitian sebelumnya merupakan hal yang dapat dijadikan sebagai data pendukung. Dalam penelitian ini penulis memaparkan beberapa penelitian terdahulu dengan permasalahan yang akan diteliti penulis tentang pengolahan emas menggunakan metode *Electrowinning Extraction*.

Muhammad Wildanil Fathoni dan M. Zaki Mubarok (2017). Penelitian mengenai *recovery* logam berharga dari limbah cair telah banyak dilakukan. Salah satu caranya adalah melalui proses ekstraksi pelarut – *electrowinning*. Dalam paper ini didiskusikan proses *recovery* tembaga dari limbah elektrolit *electrorefining* perak dengan proses ekstraksi pelarut, *stripping* dan *electrowinning*. Serangkaian percobaan ekstraksi pelarut tembaga dengan Mextral 5640H dilakukan terhadap dua jenis sampel larutan limbah elektrolit. Sampel pertama merupakan limbah elektrolit *electrorefining* perak dengan matriks nitrat tanpa pengolahan terlebih dahulu, sementara sampel kedua merupakan limbah elektrolit yang sudah mengalami proses pengendapan perak dengan penambahan garam klorida sehingga mempunyai matriks klorida. Percobaan ekstraksi pelarut dengan menggunakan sampel pertama tidak memberikan ekstraksi tembaga yang memadai dan tidak selektif terhadap perak, dimana dengan menggunakan

konsentrasi ekstraktan 15% (v/v) ko-ekstraksi Ag mencapai 10%, sementara ekstraksi Cu hanya 32%. Percobaan ekstraksi pelarut dengan menggunakan sampel limbah elektrolit kedua mencapai ekstraksi Cu tertinggi sebesar 97% yang diperoleh pada konsentrasi ekstraktan 25% (v/v), pH kesetimbangan 2, nisbah volume organik/aqueous (O/A) 2/1 dan temperatur 25 °C. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses ekstraksi Cu dalam larutan klorida dengan Mextral 5640H bersifat eksotermis dengan nilai ΔH sebesar -2,97 kJ/mol. *Recovery* proses *stripping* Cu tertinggi yang diperoleh sebesar 87,1% yaitu pada konsentrasi asam sulfat 200 gpl, nisbah O/A 2/1 dan temperatur 46 °C dengan konsentrasi tembaga dalam larutan hasil *stripping* mencapai 50 gpl. Efisiensi arus proses *electrowinning* sebesar 98,7%, dengan tegangan sel 2,4 volt dan konsumsi energi listrik 2077 kWh/ton-tembaga.

Adi Saputro, Rahmad Nuryanto, Linda Suyati (2013) Penelitian memaparkan Pengaruh Penambahan Konsentrasi Logam Seng (Zn) Pada Proses *Electrowinning*. Kobal (Co). merupakan logam yang banyak ditemukan bersama logam Seng (Zn) dalam pertambangan. Pengambilan logam kobal terbukti cukup sulit dalam proses elektrolisis. Proses *electrowinning* Co perlu dikaji lebih dalam karena agar didapatkan kadar logam yang murni pada proses pemisahan keduanya. Penelitian ini dilakukan dengan metode elektrolisis potensial tetap pada potensial 2,3 volt dengan elektrolit HCl. Elektroda yang digunakan adalah karbon grafit. Penelitian ini dilakukan variasi penambahan Zn^{2+} 105, 110, 115, dan 120

mgL-1 pada 100 mL Co^{2+} 1100 mgL-1. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh penambahan Zn^{2+} terhadap *electrowinning* Co^{2+} berupa perubahan overvoltage dari 0,106 volt menjadi 0,666; 0,646; 0,706; dan 0,546 volt pada tiap-tiap variasi. Nilai efisiensi arus cenderung meningkat pada tiap-tiap variasi yaitu 8,39%; 12,51%; 21,40%; dan 121%. Hasil reduksi Co^{2+} mengalami peningkatan berturut-turut 1,8%; 2,5%; 4,36%; dan 24,72%, sedangkan reduksi Zn^{2+} cenderung menurun berturut-turut 62,82%; 56,36%; 19,13%; 10% pada tiap-tiap variasi. Warna larutan berubah dari merah muda menjadi oranye kekuningan.

2.2 . Mineral

2.2.1. Pengertian mineral

Mineral adalah suatu zat padat yang tersusun dari senyawa kimia yang di bentuk secara alami oleh peristiwa-peristiwa anorganik, yang memiliki penempatan atom secara beraturan dan memiliki sifat kimia dan fisika tertentu. Mineral tersusun atas atom-atom serata molekul-molekul dari unsur yang berbeda namun memiliki pola yang teratur. Karena keteraturan ini membuat mineral mempunyai sifat yang teratur.

- L.G.Berry dan B. Mason, 1959. Mineral adalah suatu benda padat homogen yang terdapat di alam terbentuk secara anorganik, mempunyai komposisi kimia pada batas-batas tertentu dan mempunyai atom-atom yang tersusun secara teratur.

- D.G.A Whitten dan J.R.V. Brooks, 1972. Mineral adalah suatu bahan padat yang secara struktural homogen mempunyai komposisi kimia tertentu, dibentuk oleh proses alam yang anorganik.
- A.W.R. Potter dan H. Robinson, 1977. Mineral adalah suatu bahan atau zat yang homogen mempunyai komposisi kimia tertentu atau dalam batas-batas dan mempunyai sifat-sifat tetap, dibentuk di alam dan bukan hasil suatu kehidupan.

2.2.2 Sifat Fisik Mineral

a. Kilap (*Lusture*)

Kilap adalah kualitas pemantulan cahaya dari suatu mineral. Gejalaini terjadi pada mineral apabila dijatuhkan cahaya refleksi. Kilap pada logam terbagi 2 jenis, yaitu :

- Kilap logam (*Metalic Lustre*), Kilap yang di buat oleh mineral-mineral logam, contohnya *Galena*, *Grafit*, *Hematit*, *Kalkopirit*, *Magnetit*, *Pirit*.
- Kilap semi logam (*Sub Metalic Lustre*), Kilap yang dihasilkan dari mineral hasil alterasi mineral sebelumnya, seperti *Ilmenit* (FeO TiO_2)
- Kilap non logam (*Non Metalic Lustre*), Kilap yang dihasilkan oleh mineral non logam, seperti kilap mutiara (*Pearly Lustre*), kilap gelas (*Vitreous Lustre*), kilap sutera (*Silky Lustre*), kilap resin, kilap Intan (*Adamantin Lustre*), kilap damar, kilap tanah, dan kilap.

b. Bentuk Kristal (*crystal form*)

Apabila suatu mineral mendapatkan kesempatan untuk berkembang tanpa mendapatkan hambatan / gangguan apapun, maka ia akan mempunyai bentuk mineral yang khas. Namun bentuk yang sempurna ini jarang ditemukan karena di alam pasti ada gangguan. Mineral yang di temui sering memiliki bentuk yang tidak berkembang, sehingga sulit untuk mengelompokkan dalam sistem kristalografi.

Lalu digunakan istilah perawakan krisal (*crystal habit*), perawakan mineral dibedakan menjadi 3 golongan, yaitu :

a. Perawakan memanjang (*Elongated Habits*)

- Meniang (*Columnar*). Menyerupai bentuk tiang. Contoh : Tourmaline, Pyrolusin.
- Menjari (*Radiated*). Menyerupai bentuk jari. Contoh : Markasit, Natrolit.
- Menyerat (*Fibrous*). Bentuk menyerupai serat-serat kecil. Contoh : Gypsum, tremolite, phyrophillite.
- Membintang (*Stellated*). Tersusun menyerupai bentuk bintang. Contoh : Pirofilit.
- Menjarum (*Acicular*) Bentuk menyerupai jarum-jarum kecil. Contoh : Natrolite.
- Mondok (*Equant*) Sering bentuk kristal sumbu c lebih besar

daripada sumbu yang lainnya, bentuk kristal pendek, gemuk.

Conoh : Zircon.

- Menjaring (*Reticulate*). Bentuk kristal yang kecil tersusun menyerupai jaring. Contoh : Rutile.
 - Membenang (*Filliform*). Bentuk kristal kecil, menyerupai benang. Contoh : Silver
 - Merabut (*Cappilery*). Bentuk kristal kecil-kecil menyerupai rambut. Contoh : Bysolite, Cuprite.
- b. Perawakan Mendatar (*Flattened Habbit*)
- Membilah (*Bladed*). Bentuk kristal yang panjang dan tipis, seperti bilah kayu yang memiliki perbandingan antara panjang dan lebar sangat jauh. Contoh : Kyanite, Kalaverit.
 - Megginjal (*Reniform*). Bentuk kristal yang menyerupai bentuk ginjal. Contoh : Hematite.
 - Stalaktit (*Stalactit*). Bentuk mineral yang membulat. Contoh : Geotite.
 - Memisolit (*Pisolitin*). Kelompok kristal seperti kacang tanah, lonjong sebesar krikil. Contoh : Gibbsite.

c. Warna (*colour*)

Warna memang bukan penciri utama dalam membedakan mineral satu dengan yang lainnya. Namun paling tidak ada warna-

warna yang khas untuk mengetahui unsur-unsur penyusun didalamnya.

Warna-warna dari mineral antara lain :

- Putih : Kaolin , Gypsum, Milky Kwartz.
- Kuning : Belerang (S)
- Emas : Pirit (FeS_2), Kalkopirit (CuFeS_2), Ema (Au)
- Hijau : Klorit, Malasit
- Biru : Azurit, Beril
- Merah : Jasper, Hematit (FeO_3)
- Coklat : Garnet, Limonite
- Abu-abu : Galena
- Hitam : Biotit ($\text{K}_2(\text{MgFe})_2(\text{OH})_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})$), Grafit, Augit

d. Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan adalah sifat resistensi suatu mineral terhadap mudahnya mengalami goresan. kekerasan goresan mineral adalah relatif, artinya bila dua mineral digoreskan maka mineral yang lebih lunak yang akan tergores. Skala kekerasan mineral mulai dari yang terluak (skala 1) hingga yang terkeras (skala 10) diajukan oleh Mohs dan dikenal sebagai Skala Kekerasan Mohs.

Tabel 2.1 Skala Mohs

Skala Kekerasan	Mineral	Rums Kimia
1	Talc	$H_2Mg_3(SiO_3)_4$
2	Gypsum	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
3	Calcite	$CaCO_3$
4	Flourite	CaF_2
5	Apatite	$CaF_2Ca_3(PO_4)_2$
6	Orthoklase	$K Al Si_3 O_8$
7	Quartz	SiO_2
8	Topaz	$Al_2SiO_3O_8$
9	Corundum	Al_2O_3
10	Diamond	C

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Skala_Mohs)

e. Cerat (*Streak*)

Cerat merupakan warna mineral dalam bentuk hancuran. Hal ini dapat dilihat bila mineral digoreskan pada keping porselin kasar, atau dengan membubuk mineral.

Warna cerat dapat sama dengan warna mineralnya ataupun berbeda.

Contohnya :

1. Pirit : Berwarna keemasan, namun bila digoreskan pada porselen akan meninggalkan jejak berwarna hitam.
2. Hematit : Berwarna merah, namun bila digoreskan pada porselen akan meninggalkan jejak berwarna merah bata.
3. Augite : Ceratnya abu-abu kehijauan.
4. Biotite : Ceratnya tidak berwarna.
5. Orthoklase : Ceratnya putih.

f. belahan (*Cleavage*)

Mineral mempunyai kecenderungan untuk membelah diri padasatu arah atau lebih yang di kontrol oleh struktur atom. Arah tersebut ditentukan oleh susunan dalam atom-atomnya.

Berdasarkan banyaknya belahan pada mineral :

Belahan 1 arah, contohnya : Muskovit

Belahan 2 arah, contohnya : Feldspar

Belahan 3 arah, contohnya : Kalsit

Belahan 4 arah, contohnya : Fluorit

Berdasarkan bagus tidaknya permukaan hasil belahan, belahan dinagi menjadi :

- Tidak Jelas
- Jelas

- Baik

Apabila mineral mudah terbelah melalui belahannya yang rata, tetapi dapat juga terbelah. Contoh : Apatite, Cassiterite.

- Sempurna

Yaitu apabila mineral mudah terbelah dibagian belahannya yang merupakan bidang rata dan sukar pecah selain melalui bagian belahannya. Contoh : Calcite, Muscovite, Galena, dan Halite.

g. Pecahan (*Fracture*)

Mineral memiliki kecenderungan untuk pecah dalam arah yang tidak teratur. Tidak dikontrol kuat oleh struktur atom. Apabila mineral mendapat tekanan yang melebihi keelasisannya, maka mineral tersebut akan pecah.

Pecahan dapat dibagi menjadi :

1. Earthy : Pecahnya mineral hancur seperti tanah. Contoh : Kaoline.
2. Splintery : Pecahnya mineral menjadi kecil-kecil dan tajam menyerupai benang atau serabut. Contoh : Augit, Hipersten, Anhydrite, Serpentine.
3. Uneven : Pecahan kasar dengan permukaan yang tidak teratur dan ujung-ujungnya runcing. Contoh : Ganet, Hematit, kalkopirit.

4. Even : Pecahan mineral dengan permukaan bidang pecahan kecil-kecil dengan ujung pecahan masi mendekati bidang datar. Contoh : Limonit, muscovite, biotite, Mineral Lempung.
5. Hackly : Pecahan dengan permukaan tidak teratur dan ujung-ujungnya runcing. Contoh : Cu, Ag
6. Choncoidal : Pecahan yang memperlihatkan bidang lengkung pada pecahan, seperti penampang pada botol pecah. Contoh : Kuwarsa.

h. Sifat Dalam

Sifat mineral dimana ita berusaha untuk mematahkan, menghancurkan, membengkokkan atau mengirisnya. Yang termasuk sifat ini adalah :

- Rapuh (brittle) : Mudah hancur tapi bisa dipotong-potong, contoh : kwarsa, orthoklas, kalsit, pirit.
- Mudah ditempa : Dapat di tempa melalui lapisan tipis, contoh : emas, tembaga.
- Dapat diiris : Dapat diiris dngan pisau irisan rapuh, contoh : gypsum
- Fleksible : Mineral berupa laisan tipis, dapat di bengkokkan tanpa patah, namun idak dapat di kembalikan lagi seperti semula. Contoh : mineal talk, selenite.
- Blastik : mineral berupa lapisan tipis, dapat dibengkokkan tanpa patah dan dapat di kembalikan keposisi semula. Contoh : muskovit

i. Kemagnetan

Untuk melihat apakah mineral memiliki sifat magnetik, cukup kita gantungkan mineral dengan seutas tali, lalu dekatkan dengan magnet sedikit demi sedikit. Bila mendekat berarti mineral itu bersifat magnetit. Mineral yang menolak gaya magnet dinamakan diamagnetic, dan yang tertarik lemah disebut paramagnetic. Sedangkan yang mudah tertarik gaya magnet disebut feromagnetic contohnya : pirit.

j. Kelistrikan

Sifat listrik terbagi menjadi dua yaitu penghantar listrik (konduktor) dan tidak menghantarkan listrik (isolator). Dan ada lagi semikonduktor yaitu mineral yang menghantarkan listrik pada batasan tertentu.

k. Daya Lebur

Daya lebur merupakan meleburnya mineral jika dipanaskan. Daya lebur dinyatakan dalam derajat kebuluran.

2.3. *Electrowinning Extraction*

Electrowinning adalah proses elektrokimia yang digunakan untuk mereduksi kation logam ke permukaan katoda dari larutan air yang berasal dari proses pencucian kimia. *Electrowinning* atau sering disebut sebagai elektro ekstraksi adalah elektrodposisi (pengendapan) logam dari mineral

bijih yang telah dilarutkan ke dalam cairan dan akan diproses menggunakan *electrorefining* untuk menghilangkan pengotornya.

Elektrolisis adalah peristiwa penguraian elektrolit oleh arus listrik searah dengan menggunakan dua macam elektroda dalam sebuah kompartemen. Elektroda tersebut adalah katoda (elektroda yang dihubungkan dengan kutub negatif) dan anoda (elektroda yang dihubungkan dengan kutub positif). Aliran listrik dialirkan melalui elektroda yang tercelup di larutan, menyebabkan logam berharga mengendap di katoda.

Pada *electrowinning* energi listrik menyebabkan terjadinya reaksi kimia. Dalam larutan elektrolit zat terlarut mengalami ionisasi. Kation (ion positif) akan bergerak ke katoda, dan anion (ion negatif) akan bergerak ke anoda. Pada anoda terjadi reaksi oksidasi, yaitu anion (ion negatif) ditarik oleh anoda dan jumlah elektronnya berkurang sehingga bilangan oksidasinya bertambah sedangkan pada katoda terjadi reaksi reduksi.

Metode ini hanya dapat dilakukan untuk logam-logam yang keelektropositifannya rendah seperti Cu, Sn, Pb, Ag, Au, Zn, Cr, dan Ni. Jadi metode ini digunakan untuk logam yang tidak bereaksi dengan air, mudah dioksidasi pada anoda, dan mudah direduksi pada katoda. Proses ini akan menghasilkan endapan lumpur logam (cake) pada kutub katoda yang dapat langsung dilebur.

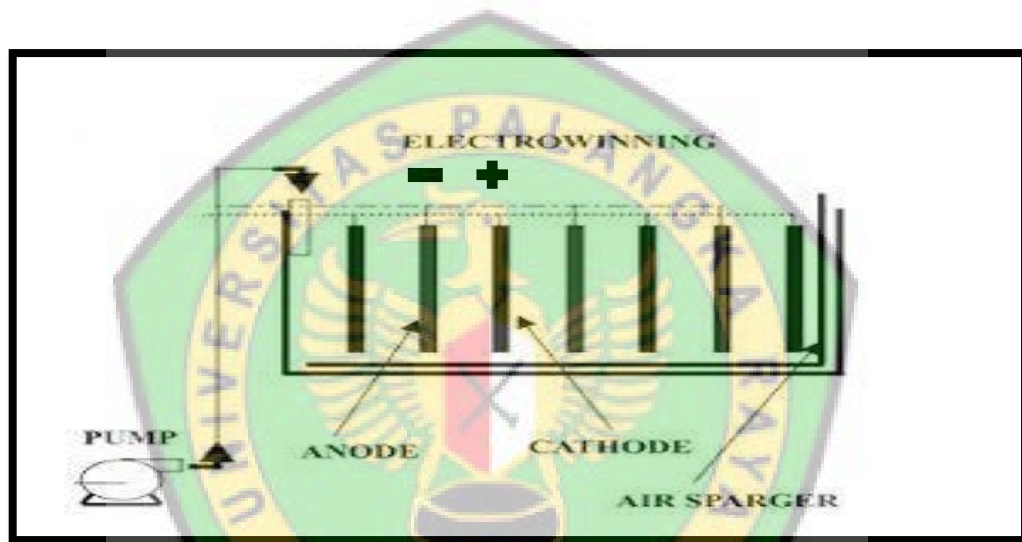
2.3.1. Prinsip kerja *Electrowinning Extraction*.

Electrowinning adalah cara terbaru dan paling efisien digunakan dalam ekstraksi emas dan perak yang terdapat di air kaya / PLS (Pregnant Liquid Solution) dengan prinsip elektrolisa (reaksi redoks) dalam sebuah kompartemen. Proses ini melibatkan penggunaan larutan alkali sianida sebagai elektrolit dalam suatu sel.

Pada proses *electrowinning* akan melepaskan gas H^+ membuat pH menjadi turun sehingga berisiko menghasilkan gas HCN. Gas ini sangat berbahaya dan bersifat korosif terhadap anoda, untuk itu larutan alkali sianida harus dijaga pada pH 12,5. Prinsip dasar dari *electrowinning* sebenarnya sama dengan proses *electroplating* yaitu elektrolisis, hukum faraday dan redoks (reduksi oksidasi). Pada *electrowinning*, energi listrik menyebabkan terjadinya reaksi kimia. Dalam larutan elektrolit, zat terlarut mengalami ionisasi. Kation (ion positif) akan bergerak ke katoda, dan anion (ion negatif) akan bergerak ke anoda. Pada anoda terjadi reaksi oksidasi, yaitu anion (ion negatif) ditarik oleh anoda dan jumlah elektronnya berkurang sehingga bilangan oksidasinya bertambah, sedangkan pada katoda terjadi reaksi reduksi. *Electrowinning* merupakan proses elektroekstraksi elektrolit dimana terjadi reduksi katodik yang bertujuan untuk mengambil logam dalam bentuk padat dari suatu larutan yang mengandung ion logam. Dalam proses ini, arus listrik searah dialirkan ke dalam larutan lewat anoda dan katode. Arus listrik bergerak dari anoda melewati larutan yang mengandung logam, sehingga logam

akan terkestraksi dan tersimpan di katoda. Anode yang digunakan dalam proses *electrowinning* harus terbuat dari bahan yang tidak larut.

Parameter suatu proses *Electrowinning Extraction* dapat dikatakan selesai apabila telah sesuai dengan waktu yang dibutuhkan untuk mengendapnya logam berharga yang diinginkan di katoda dengan kadar yang tinggi.



Gambar. 2.1 *Electrowinning Extraction*
(Sumber : *Electrowinning* Wikipedia)

Tabel 2.2. Penggunaan Katoda dan Anoda.

Anoda (+)	Emas 99,99%	Stainless Steel 316	Merkuri dilapisi tembaga	Besi
Katoda (-)	Perak 99,99%	Stainless Steel 316	Timah	Aluminium

(Sumber : <http://prospectorunited.com/electrowinning.html>)

Kegiatan pengolahan mineral menggunakan proses metode *Electrowinning Extraction*. Pada penelitian ini akan membahas tentang metode pengolahan mineral berharga metode *Electrowinning Extraction*, adapun parameter proses *Electrowinning Extraction* sebagai berikut:

Parameter-Parameter dalam proses *Electrowinning Extraction*

1. Waktu perendaman material
2. Arus listrik
3. Sirkulasi air
4. Berat material yang dimasukan

2.4 Chromium (Cr)

Kromium adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cr dan nomor atom 24. Ia adalah unsur pertama dalam golongan 6 adalah logam berwarna abu-abu seperti baja, berkilau, keras dan rapuh yang memerlukan pemolesan tinggi, tahan pengusaman, dan memiliki titik lebur tinggi. Nama unsur ini dari bahasa Yunani *chrōma*, yang berarti warna, karena banyak senyawa kromium sangat berwarna, bisa dilihat pada gambar 2.6.

Paduan ferokromium diproduksi secara komersial dari kromit dengan cara silikotermal atau reaksi aluminotermal dan logam kromium melalui proses pemanggangan dan pelindian yang diikuti dengan reduksi menggunakan karbon dan kemudian aluminium. Logam kromium bernilai tinggi karena ketahanannya yang tinggi terhadap korosi dan kekerasannya. Pengembangan utamanya adalah pengungkapan bahwa baja dapat dibuat sangat tahan korosi dan pengusaman

dengan penambahan kromium logam untuk membentuk baja nirkarat. Baja nirkarat dan pelapisan krom (elektroplating dengan kromium) secara gabungan adalah 85% dari penggunaan komersial.

Penggunaan utama kromium adalah sebagai paduan logam pada stainless steel, chrome plating, dan keramik logam. Chrome pernah digunakan untuk memberikan lapisan keperakan seperti cermin pada baja. Kromium digunakan dalam metalurgi sebagai anti korosi dan pemberi kesan mengkilap. Selain itu, logam ini juga digunakan pada pewarna dan cat, untuk memproduksi batu rubi sintetis.



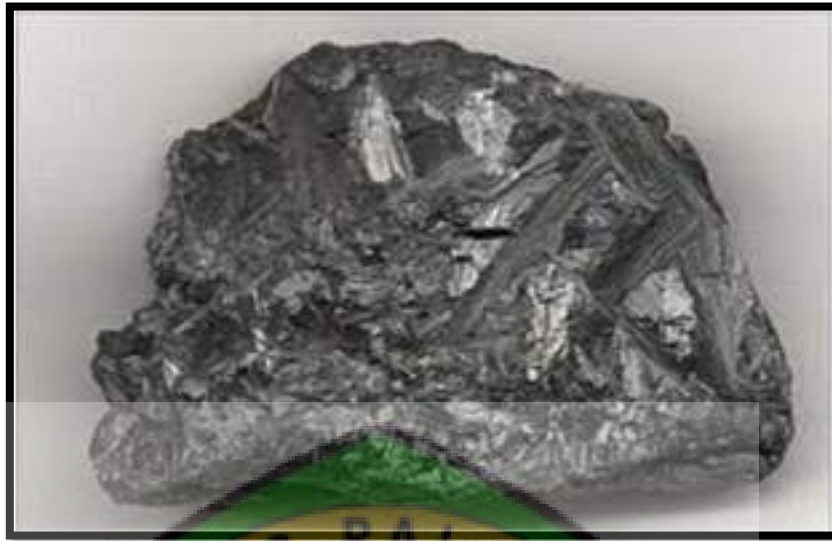
Gambar 2.2 kromium (Cr).

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_unsur_menurut_nama)

2.5. Besi (Fe)

Bijih besi terdiri atas oksigen dan atom besi yang berikatan bersama dalam molekul Besi sendiri biasanya didapatkan dalam bentuk magnetit (Fe_3O_4) hematit (Fe_2O_3), goethit, limonit atau siderit. Bijih besi biasanya kaya akan besi oksida

dan beragam dalam hal warna, dari kelabu tua, kuning muda, ungu tua, hingga merah karat. Saat ini, cadangan biji besi tampak banyak, namun seiring dengan bertambahnya penggunaan besi secara eksponensial berkelanjutan, cadangan ini mulai berkurang, karena jumlahnya tetap. Sebagai contoh, Lester Brown dari Worldwatch Institute telah memperkirakan bahwa bijih besi bisa habis dalam waktu 64 tahun berdasarkan pada ekstrapolasi konservatif dari 2% pertumbuhan per tahun. Bijih besi batuan dan mineral dari mana logam besi dapat secara ekonomis diekstrak. Bijih-bijih biasanya kaya oksida besi dan bervariasi dalam warna dari abu-abu gelap, kuning cerah, ungu dalam, menjadi merah berkarat. Besi itu sendiri biasanya ditemukan dalam bentuk magnetit (Fe_3O_4), hematit (Fe_2O_3), goethite ($\text{FeO}(\text{OH})$), limonit ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n(\text{H}_2\text{O})$). Atau siderite (FeCO_3). Bijih membawa jumlah yang sangat tinggi dari hematite atau magnetit (lebih besar dari besi ~ 60%) yang dikenal sebagai "bijih alami" atau "bijih pengiriman langsung", yang berarti mereka dapat diberi makan langsung ke pembuatan besi blast furnace. Sebagian besar cadangan bijih tersebut kini telah habis. Bijih besi adalah bahan baku yang digunakan untuk membuat pig iron, yang merupakan salah satu bahan baku utama untuk membuat baja. 98% dari bijih besi ditambang digunakan untuk membuat baja, bisa dilihat pada gambar 2.5



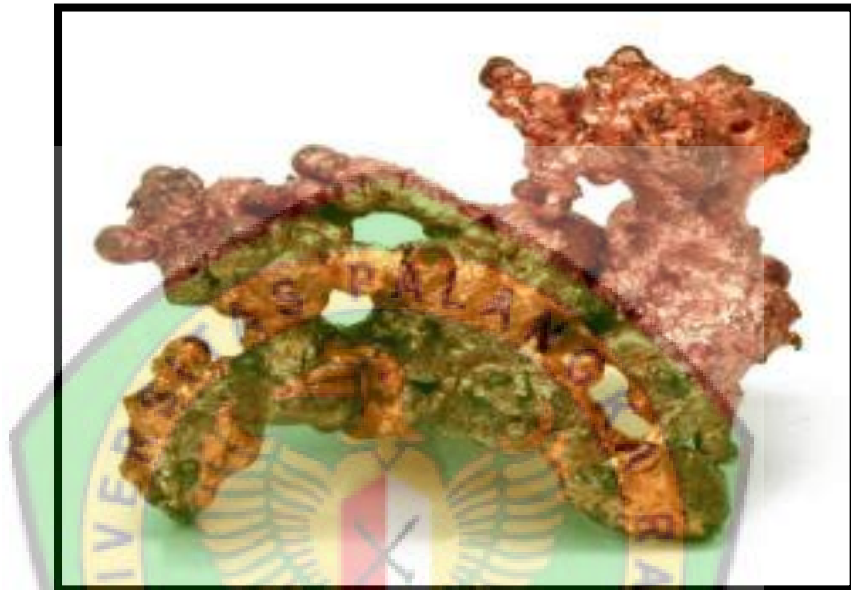
Gambar 2.3 Bijih Besi Fe.

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_unsur_menurut_nama)

2.6. Tembaga (Cu)

Tembaga adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cu dan nomor atom 29 lambangnya berasal dari bahasa latin Cuprum tembaga merupakan konduktor panas dan listrik yang baik Selain itu unsur ini memiliki korosi yang cepat sekali tembaga murni sifatnya halus dan lunak dengan permukaan berwarna jingga kemerahan Tembaga dicampurkan dengan timah untuk membuat perunggu. Tembaga adalah salah satu logam yang sangat penting dan berperan besar dalam sejarah manusia dan termasuk logam yang pertama kali ditambang. Tembaga sudah digunakan sejak 10.000 tahun yang lalu. Sebuah kalung tembaga yang ditemukan di Irak diperkirakan dibuat pada masa 9500 SM. Tembaga (Cuprum) memperoleh namanya dari bahasa Latin, *Cyprium*, yang berasal dari nama pulau Siprus di mana ia pertama kali dihasilkan. *Cyprium* kemudian disingkat menjadi Cuprum tembaga berperan besar dalam

peradaban manusia terutama pada Zaman Perunggu (3000-1000 SM). Pada masa tersebut tembaga dipadukan dengan timah menjadi perunggu. Perunggu kemudian diolah menjadi berbagai macam peralatan, senjata, koin, instrumen musik dan perhiasan, seperti yang terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Tembaga.

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_unsur_menurut_nama)

2.7. Zinc (Zn)

Seng (bahasa Belanda: *zink*), zink atau timah sari adalah unsur kimia dengan lambang kimia Zn bernomor atom 30, dan massa atom relatif 65,39. Merupakan unsur pertama golongan 12 pada tabel periodik. Beberapa sifat kimia seng mirip dengan *magnesium* (Mg). Hal ini dikarenakan ion kedua unsur ini berukuran hampir sama. Selain itu, keduanya juga memiliki keadaan oksidasi +2. Seng merupakan unsur paling melimpah ke-24 di kerak bumi dan memiliki lima isotop stabil. Bijih seng yang paling banyak ditambang adalah sfalerit (seng sulfida).

Kuningan, yang merupakan aloi tembaga dan seng, telah lama digunakan paling tidak sejak abad ke-10 SM. Logam seng tak murni mulai diproduksi secara besar-besaran pada abad ke-13 di India, manakala logam ini masih belum di kenal oleh bangsa Eropa sampai dengan akhir abad ke-16. Para alkimiawan membakar seng untuk menghasilkan apa yang mereka sebut sebagai "salju putih" ataupun "wol filsuf". Kimiawan Jerman Andreas Sigismund Marggraf umumnya dianggap sebagai penemu logam seng murni pada tahun 1746. Karya Luigi Galvani dan Alessandro Volta berhasil menyingkap sifat-sifat elektrokimia seng pada tahun 1800. Pelapisan seng pada baja untuk mencegah perkaratan merupakan aplikasi utama seng. Aplikasi-aplikasi lainnya meliputi penggunaannya pada baterai dan aloi. Terdapat berbagai jenis senyawa seng yang dapat ditemukan, seperti seng karbonat dan seng glukonat (suplemen makanan), seng klorida (pada deodoran), seng piriton (pada sampo anti ketombe), seng sulfida (pada cat berpendar), dan seng metil ataupun dietil di laboratorium organik seperti yang dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. *Zinc* (Zn)

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_unsur_menurut_nama)

2.8. *Rubidium* (Rb)

Rubidium adalah senyawa kimia dengan rumus Rb_2O . *Rubidium* oksida sangat reaktif dengan air, sehingga senyawa ini diperkirakan tidak terdapat di alam. Kandungan *rubidium* di dalam mineral sering dihitung dan dikutip dalam bentuk Rb_2O . Nyatanya, rubidium biasanya ada sebagai unsur (atau ketidakmurnian dalam) silikat atau aluminosilikat. Rubidium digunakan dalam fotosel, sebagai pengambil (remover jejak gas) dalam tabung vakum dan sebagai fluida kerja dalam turbin uap. Senyawa rubidium memberi warna ungu pada kembang api. Garam *rubidium* digunakan dalam gelas dan keramik, seperti terlihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. *Rubidium* (Rb).

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_unsur_menurut_nama)

2.9. *Molybdenum* (Mo)

Molibdenum adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Mo dan nomor atom 42. Namanya diambil dari Neo-Latin molybdaenum, dari bahasa Yunani Kuno molybdos, yang berarti timbal, karena bijihnya dirancukan dengan bijih timbal. Mineral molibdenum telah dikenal

sepanjang sejarah, tetapi unsurnya ditemukan (dalam arti membedakannya sebagai entitas baru dari garam mineral logam lainnya) pada tahun 1778 oleh *Carl Wilhelm Scheele*. Logamnya pertama kali diisolasi pada tahun 1781 oleh *Peter Jacob Hjelm*.

Molibdenum tidak terjadi secara alami sebagai logam bebas di Bumi; hanya ditemukan dalam berbagai tingkat oksidasi pada mineral. Unsur bebasnya, suatu logam keperakan dengan noda abu-abu, memiliki titik lebur ke-6 di antara semua unsur. Mudah membentuk karbida stabil dan keras dalam logam paduan, dan untuk alasan ini, sebagian besar produksi dunia unsur ini (sekitar 80%) digunakan dalam paduan baja, termasuk paduan berkekuatan tinggi dan superalloy. *Molibdenum* digunakan untuk menahan suhu ekstrim tanpa memuai atau melunak secara signifikan, membuatnya berguna di lingkungan yang panas, termasuk lapis baja militer, bagian pesawat terbang, stop kontak listrik, motor industri, dan filamen, seperti yang bisa dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. *Molibdenum* (Mo).

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_unsur_menurut_nama)

2.10. Timbal (Pb)

Timbal atau timbel (disebut juga *plumbum* atau timah hitam, terlihat pada gambar 2.8) adalah unsur kimia dengan lambang Pb dan nomor atom 82. Unsur ini merupakan logam berat dengan massa jenis yang lebih tinggi daripada banyak bahan yang ditemui sehari-hari. Timbal memiliki sifat lunak, mudah ditempa, dan bertitik leleh rendah. Saat baru dipotong, timbal berwarna perak mengilat kebiruan, tetapi jika terpapar udara permukaannya akan berubah menjadi warna abu-abu buram. Timbal adalah unsur stabil bernomor atom tertinggi dan tiga di antara isotopnya adalah hasil akhir peluruhan berantai unsur-unsur yang lebih berat. Timbal adalah logam golongan IVA (14) yang relatif lengai atau tidak mudah bereaksi. Logam ini bersifat amfoter; unsur timbal maupun senyawa oksidanya mudah bereaksi dengan asam maupun basa. Dalam senyawa, timbal biasanya memiliki bilangan oksidasi +2, dan jarang teroksidasi hingga +4 yang umum pada unsur golongan IVA di atasnya. Namun, bilangan oksidasi +4 sering terjadi dalam senyawa-senyawa organotimbal. Timbal dapat ditambang dari bijih mineral tertentu; hal ini dilakukan sejak zaman prasejarah di Asia Kecil. Galena, bijih timbal yang paling utama, sering mengandung perak, sehingga banyak ditambang dan digunakan di Romawi kuno. Namun, produksinya menurun sejak keruntuhan Romawi, dan baru pada Revolusi Industri produksi timbal kembali mencapai tingkat seperti zaman Romawi. Selain itu, logam ini relatif murah dan banyak ditemukan sumbernya, sehingga sering digunakan manusia, termasuk untuk bangunan, pipa air, baterai, peluru, pemberat, solder, cat, zat aditif bahan

bakar, dan tameng radiasi. Namun, sejak abad ke-19, sifat racun timbal mulai ditemukan dan penggunaannya mulai dikurangi.



Gambar 2.8. Timbal Pb

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_unsur_menurut_nama)

2.11. Titanium (Ti)

Titanium adalah sebuah unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki simbol Ti dan nomor atom 22. Unsur ini merupakan logam transisi yang ringan, kuat, berkilau, tahan korosi (termasuk tahan terhadap air laut, aqua regia, dan klorin) dengan warna putih-metalik-keperakan. Titanium ditemukan di Cornwall, Kerajaan Britania Raya pada tahun 1791 oleh William Gregor dan dinamai oleh Martin Heinrich Klaproth dari mitologi Yunani Titan. Elemen ini ada di antara deposit-deposit berbagai mineral, diantaranya rutil dan ilmenit, yang banyak terdapat pada kerak bumi dan litosfer, serta pada hampir semua makhluk hidup, batuan, air, dan tanah. Logam ini diekstrak dari bijih mineralnya melalui proses Kroll atau proses Hunter. Senyawanya yang paling umum, titanium dioksida,

adalah fotokatalisator umum dan digunakan dalam pembuatan pigmen putih. Senyawa lainnya adalah titanium tetraklorida (TiCl_4), komponen layar asap dan katalis; dan titanium triklorida (TiCl_3), digunakan sebagai katalis dalam produksi polipropilena. Titanium dapat digunakan sebagai aloi dengan besi, aluminium, vanadium, dan molybdenum, untuk memproduksi aloi yang kuat namun ringan untuk penerbangan (mesin jet, misil, dan wahana antariksa), militer, proses industri (kimia dan petrokimia, pabrik desalinasi, pulp, dan kertas), otomotif, agro industri, alat kedokteran, implan ortopedi, peralatan dan instrumen dokter gigi, implan gigi, alat olahraga, perhiasan, telepon genggam, dan masih banyak aplikasi lainnya.

Dua sifat yang paling berguna pada titanium adalah ketahanan korosi dan rasio kekuatan terhadap densitasnya yang paling tinggi di antara semua logam lain. Pada kondisi murni, titanium sama kuat dengan beberapa baja, tetapi lebih ringan.



Gambar.2.9 Titanium (Ti)

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_unsur_menurut_nama)

2.12. Vanadium (V)

Vanadium adalah salah satu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang V dan nomor atom 23. Salah satu senyawa yang mengandung vanadium antara lain vanadium pentaoksida (V_2O_5), yang digunakan sebagai katalis dalam pembuatan asam sulfat dan anhidrida maleat, serta dalam pembuatan keramik. Vanadium juga merupakan Logam mulia yang cukup keras, Logam ini hanya bisa ditemukan di tempat-tempat tertentu, seperti pada alga atau ganggang, kerang, dan kepiting. Vanadium ditemukan pertama kali oleh seorang ahli mineral (mineralogist) asal Meksiko bernama Andrés Manuel del Rfó, pada tahun 1801, yang ia namai *erythronium*, karena ia menemukannya pada sebuah batu mineral berwarna kemerah-merahan yang diberi nama *vanadinite*. Lalu seorang ahli kimia Swedia menyempurnakan temuan del Rfó, dan kemudian diberi nama Vanadium.



Gambar.2.10. Vanadium (V)

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_unsur_menurut_nama)

2.13. Nikel (Ni)

Nikel adalah unsur kimia metalik dalam tabel periodik yang memiliki simbol Ni dan nomor atom 28. Nikel adalah logam berwarna putih keperak-perakan sedikit semburat keemasan. Nikel termasuk logam transisi, dan memiliki sifat keras serta ulet. Nikel juga tergolong dalam grup logam besi-kobalt, yang dapat menghasilkan paduan yang sangat berharga. Nikel murni berbentuk bubuk untuk memaksimalkan luas permukaan reaktif, memiliki aktivitas kimia yang signifikan, tetapi potongan yang besar lambat bereaksi dengan udara dalam kondisi normal karena lapisan teroksidasi terbentuk di permukaan dan mencegah korosi lebih lanjut (pasivasi). Meski begitu, nikel murni hanya ditemukan di kerak bumi dalam jumlah kecil, biasanya di batuan ultrabasa, dan di dalam meteorit besi atau siderit yang tidak terpapar oksigen saat berada di luar atmosfer Bumi.



Gambar.2.11. Nikel (Ni)

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_unsur_menurut_nama)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi kesampaian daerah

Lokasi pengambilan sampel yang terletak di Desa Masuparia Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah. Dengan koordinat secara geografis titik koordinat lintang selatan (LS) $0^{\circ} 28' 49,65''$ dan Bujur Timur (BT) $113^{\circ} 59' 25,65''$ dan. Lokasi ini merupakan daerah yang cukup jauh untuk dijangkau apabila kita dari kota Palangkaraya menuju lokasi penelitian bisa ditempuh dengan waktu tempuh kurang lebih 8 jam dengan menggunakan kendaraan roda empat terus dilanjutkan kendaraan roda dua dan berjalan kaki sekitar 1 jam ke lokasi penelitian dengan kondisi jalan beraspal dan jalan bercampur tanah dan batu . Adapun peta lokasi kesampaian daerah dapat dilihat di lampiran A.1

3.2. Geologi Regional

1. Morfologi

Wilayah Kapuas termasuk daerah relatif datar (0%-8%), dengan ketinggian antara 0-500 m diatas permukaan laut. Karakteristik wilayahnya terbagi menjadi 2 (dua) bagian dengan dua karakteristik yang berbeda, yaitu bagian selatan merupakan dataran yang berawa- rawa, sedangkan bagian utara berbukit-bukit. Bagian utara merupakan daerah perbukitan, dengan ketinggian antara 100 –

500 meter dari permukaan air laut dan merupakan daerah perbukitan/pengunungan dengan kemiringan + 15 – 25 derajat. Bagian selatan terdiri dari pantai dan rawa-rawa dengan ketinggian antara 0 – 5 meter dari permukaan air laut yang mempunyai elevasi 0% - 8% serta dipengaruhi oleh pasang surut dan merupakan daerah yang mempunyai potensi banjir yang cukup besar (air laut/pasang naik). Kawasan pasang surut di bagian selatan merupakan daerah potensi pertanian tanaman pangan dan hortikultura. Sedangkan kawasan non pasang surut di bagian utara merupakan potensi lahan perkebunan dan pertambangan. Dominasi morfologi di Kabupaten Kapuas memperlihatkan bentuk morfologi daratan berelief rendah dengan ketinggian 1 – 4 meter diatas permukaan laut. Kecamatan Mantangai berada pada wilayah dengan ketinggian 100-500 meter diatas permukaan laut, sedangkan Kecamatan Kapuas Tengah dan Kapuas Hulu merupakan wilayah kecamatan yang berada di kisaran lebih dari 500 meter diatas permukaan laut. Dan ada 3 (tiga) jalur sungai yang berada/masuk wilayah Kabupaten Kapuas, yaitu:

Tabel 2.1 sungai yang berada di kabupaten kapuas

No	Nama Sungai	Panjang (Km)
1	Sungai Kapuas Murung	66,38
2	Sungai Kapuas	600,00
3	Daerah Pantai/Pesisir Laut Jawa	189,49

(Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Kapuas tahun 2014)

2. Stratigrafi Kabupaten Kapuas

Stratigrafi regional daerah penelitian (U. Margono,T. Sujitno & T. Santosa (1995))

- Aluvium : Pasir Kuarsa, Kerikil, dan Bongkah berasal dari batuan Malihan, dan batuan bersifat Granit dan Kuarsif lepas. Dibeberapa tempat ditemukan Lumpur pasir dan tanah liat mengandung lignit dan limonit, batuan yang mengeras juga ditemukan terletak diantara 40-50 meter di atas permukaan sungai sekarang. Batuan-batuan tersebut terdapat sebagai endapan sungai, undak, dan rawa.
- Formasi Terobosan Sintang : terdiri atas mikrodiorit, mikrogranodiorit, dasit, porfiri dasit, andesit piroksin, granit, mikrogranit dan diorit kuarsa. Batuan intrusi ini menerobos formasi Kantu, formasi Tutoop dan formasi Ketungau. Umur satuan ini adalah Oligosen Akhir - Miosen Tengah.
- Formasi Batu Gunungapi Malasan : Breksi gunungapi, tuf, aglomerat dan lava andesit. Komposisi breksi umumnya andesit dan dasit berukuran beberapa 100 cm. Aliran lava umumnya bersusunan andesit hornblende. Batuan gunungapi Malasan menjemari dengan bagian bawah formasi tanjung, diduga berumur miosen awal dan diendapkan dilingkungan litoral.

- Formasi Tebidah : tersusun oleh batupasir, batupasir lanauan, batulanau pasiran, batulumpur bersisipan lapisan tipis batubara. Formasi ini menindih selaras Formasi Payak dan terletak tak selaras di atas Formasi Ingar, Batupasir Dangkan dan Serpih Silat
- Formasi Payak : terdiri atas batupasir tufaan berlapis, berselingan dengan batulempung kelabu, mengandung moluska laut. Batupasir arkosa, berbutir halus – menengah dengan fragmen batuan gunung api, juga terdapat lapisan tipis batubara. Berstruktur sedimen silang – silur dan gelembur gelombang. Ketebalannya mencapai 1200 meter. Mengandung fosil foraminifera Kapur Akhir yang diduga berasal dari formasi lain sedangkan polen yang ada tidak lebih tua dari Eosen Akhir. Lingkungan pengendapannya fluviatile dan menindih tidak selaras formasi Silat.
- Formasi Mentemoi : Dibagian bawah didominasi oleh batupasir, sedangkan di bagian atas batupasir arkosa yang berbutir halus- kasar, kemerahan, terdapat struktur silang siur dan gelembur gelombang. Umur dari formasi ini adalah Eosen \hat{A} – Oligosen.
- Formasi Serpih Silat : Serpih hitam dan batulempung, sedikit batupasir, setempat hancur, tergerus dan bersisik. Umurnya diperkirakan Eosen Akhir atas dasar kedudukannya yang tak

selaras di bawah formasi Tebidah. Tebal satuan ini minimal 1000 m dan diendapkan di lingkungan lakustrin dan delta.

- Formasi Batupasir Dangan : Batupasir sela kuarsa, berlapis tebal sampai padu, umumnya berbutir menengah. Batupasir dangan selaras dibawah serpih silat dan secara lateral setara dengan formasi mentemoi. Penentuan umum hanya berdasarkan hubungan stratigrafi dengan formasi payak yang lebih muda dan dengan Batupasir Holoq serta formasi Ingar yang lebih tua. Tebalnya mencapai 250 m.
- Formasi Batupasir Holoq : disusun oleh batupasir kuarsa, batupasir sela kuarsa, batupasir kerikilan, batulanau, batulumpur, setempat dijumpai batugamping (biokalkarenit, biokalsilutit) yang berbentuk lensa pada bagian bawah. Kandungan bentos foraminifera besar dalam batugamping berumur Eosen Akhir. Satuan ini terendapkan di lingkungan laut dangkal berenergi tinggi. Ketebalan formasi ini kurang dari 500 meter (Pieters dr., 1993).
- Formasi Tanjung : perselingan batupasir kuarsa, batulempung, dan batulanau, bersisipan batugamping dan konglomerat. Batupasir bersisipan serpih dan grawak, berbutir halus-kasar, terpilah baik, tebal 2-100 cm, mengandung batubara dan pirit. Satuan ini ditindih selaras oleh Batupasir Holoq dan tak selaras di atas Formasi Selangkai. Umumnya diduga Eosen Akhir

(Tb) dan terendapkan di lingkungan litoral-rawa. Tebal diperkirakan 1000 m.

- Formasi Selangkai : terdiri atas batulumpur, serpih, batupasir, batulanau, sedikit batupasir kerikilan, konglomerat, batugamping dan batubara. Konglomerat alas berukuran kerikil sampai bongkah, biasanya gampingan dan sebagian karbonan. Fosil yang ditemukan antara lain foraminifera plangton dan bentos, pecahan pelecypoda, ganggang, koral, echinoid, gastropoda, radiolarian dan ostracoda menunjukkan umur Valanginian – Cenomanian. Lingkungan pengendapannya laut dangkal. Tebal formasi ini mencapai 1000 meter (Pieters dr., 1993).
- Formasi Tonalit Sepauk : Granit biotit, granit horeblenda dan muskovit. Setuahnya tercengga dengan batuan malihan dan diterobos oleh Terobosan Sintang. Penentuan umur jejak belah pada satuan yang sama dari S.Samba (lembar bawah) menunjukkan umur 76 juta tahun (kapur akhir).
- Formasi Malihan Pinoh : terdiri atas sekis biotit – muskovit, sekis hornblende, gneiss biotit, filit, batusabak dan kuarsit. Batuan ini diterobos dan termalihkan ternal oleh Tonalit Sepauk dan Terobosan Sintang. Diduga umurnya Permo-Karbon dikorelasikan dengan batuan yang sama di Gunung Schwaner dan di daerah Mangkiang yang mengandung

Fusulinidae, Echinoid dan Bryozoa dalam batugamping (van Emmichoven, 1939).

3.3. Alat dan Bahan

1. Alat

1. Aki 12 volt 50 Ampere
2. Box electrowinning extraction
3. Water Pump
4. Lem Tembak
5. Alat Tulis
6. Gunting besi
7. Masker
8. Kaca mata pelindung
9. Sarung tangan
10. Palu
11. Timbangan
12. Jepitan listrik

2. Bahan

1. Plat Tembaga
2. Kabel Tembaga
3. Kayu
4. Sianida.
5. Tong Air (*pile*)

6. Air
7. Plastik sampel

3.4 Tata Laksana

3.4.1. Langkah Kerja

Adapun tahapan langkah kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Studi literatur dilakukan sebelum dan selama tahap-tahan pengambilan data dan penyusunan skripsi. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan sumber-sumber informasi yang berkaitan dengan skripsi dan berbagai referensi atau literatur yang mendukung lainnya.

2. Tahap Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini menyangkut data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan secara langsung di lapangan dengan melakukan pengolahan material serta dokumentasi. Sedangkan data sekunder diperoleh dari berbagai sumber seperti data keadaan geologi daerah penelitian dan peta lokasi daerah penelitian dan lain lain. Untuk pengambilan data pengolahan material, dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- a. *Tailing heap leaching* yang sudah diolah dibilas dengan air terlebih dahulu.
- b. Laruta sianida (CN) dilarutkan kedalam air.
- c. Pemasangan selang air kedalam box.
- d. Material yang sudah bersih dimasukan kedalam box .

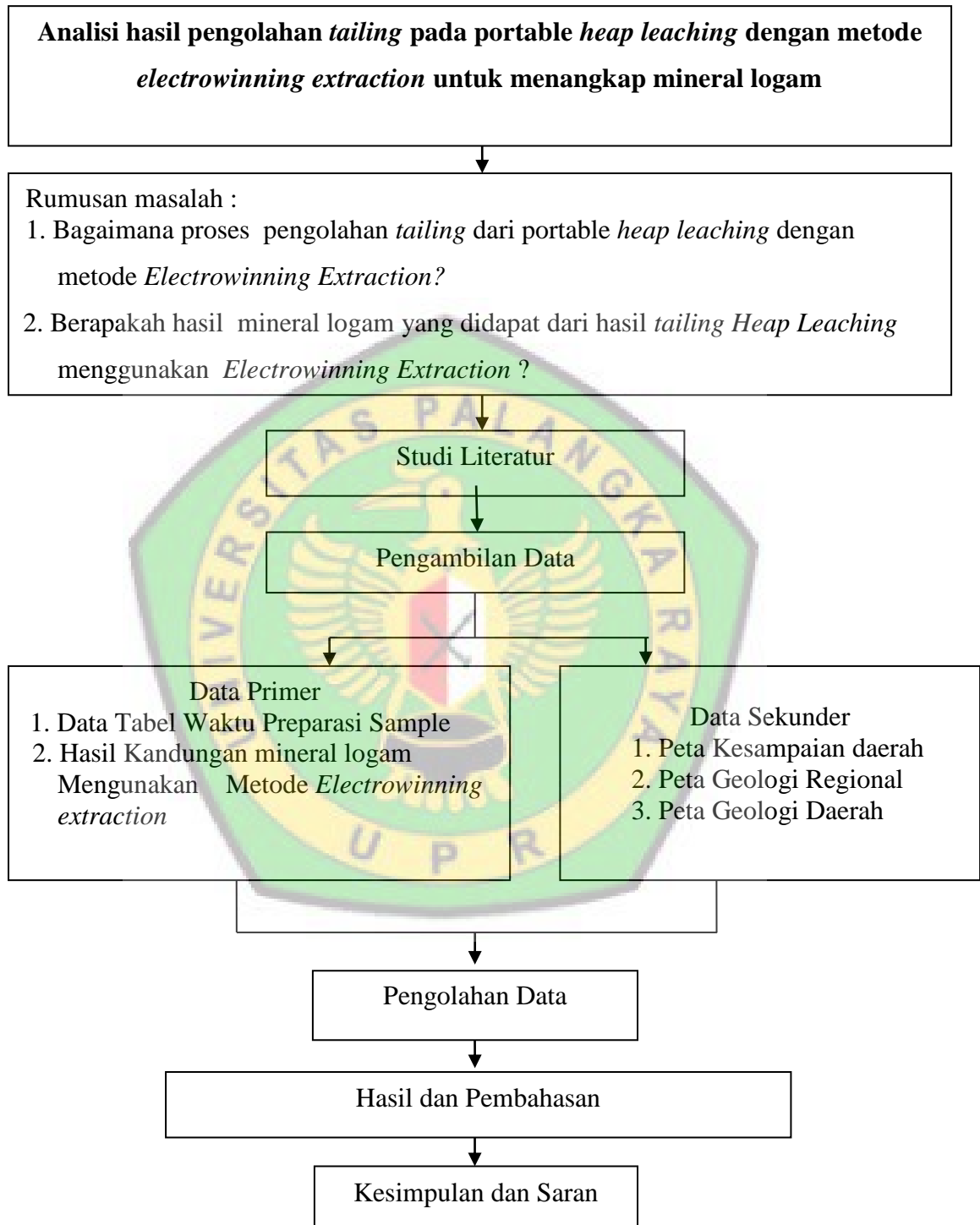
- e. Larutan sianida (CN) yang sudah larut dalam air dimasukan kedalam box.
- f. Pemasangan plat tembaga pada box.
- g. Pemasangan kabel (+) dan kabel negatif (-) dari aki ke plat tembaga yang sudah dipasang dalam box.

3. Tahap Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis produktivitas alat dengan masing-masing waktu perendaman yang sudah ditentukan dengan menggunakan *Electrowinning Extraction*.



3.4. Bagan Alir Metode Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.5. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan kerja dalam penelitian tugas akhir ini adalah yaitu mulai dari bulan Februari sampai juni 2021, dengan perincian Tabel 3.1 pada halaman 43 sebagai berikut:



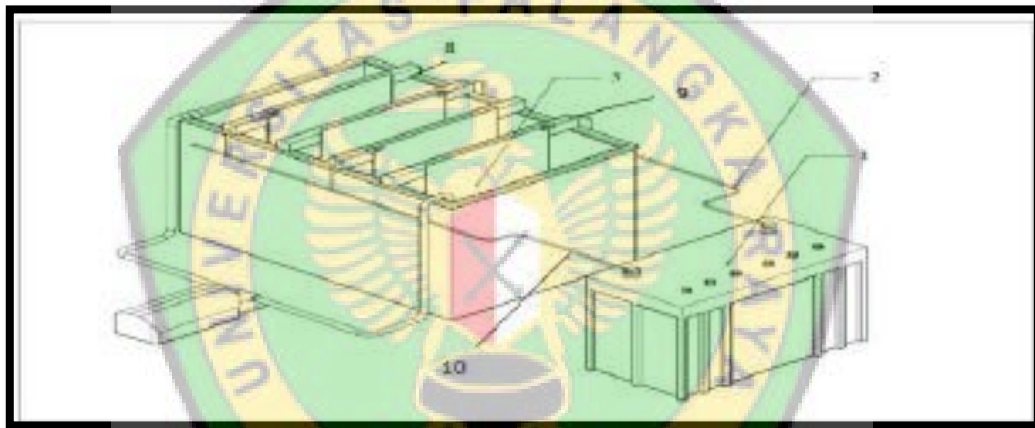
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

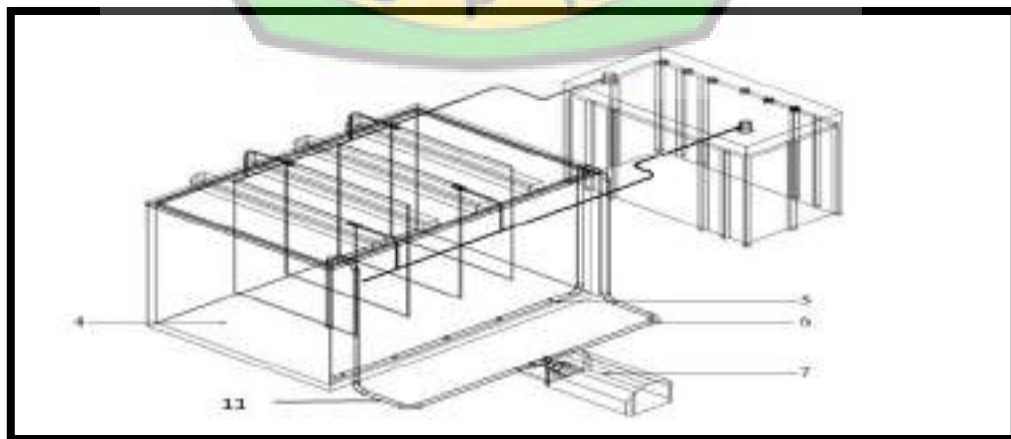
4.1 Hasil

Adapun hasil yang didapat dari penelitian ini akan dijelaskan pada sub-bab dibawah ini :

4.1.1 Alat pengolahan mineral logam dengan metode *electrowinning extraction*

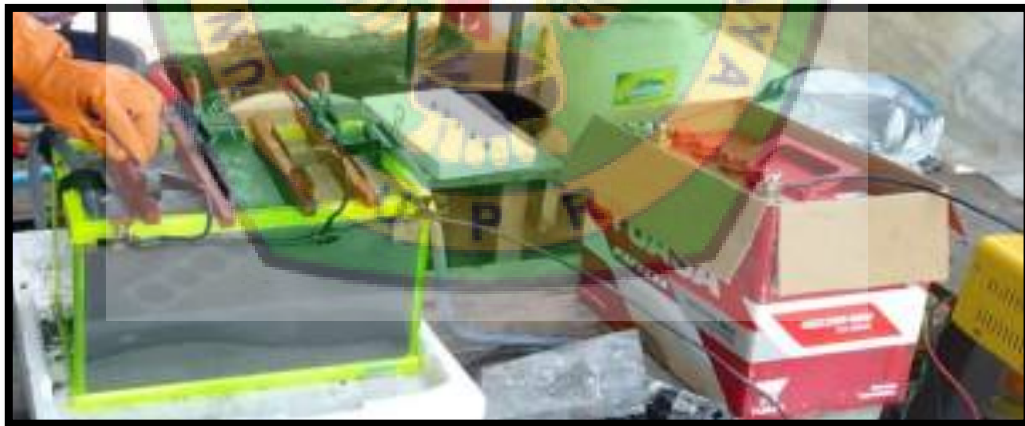


Gambar 4.1. Desain *electrowinning extraction* tampak samping kanan



Gambar 4.2 Desain *electrowinning extraction* tampak samping kiri

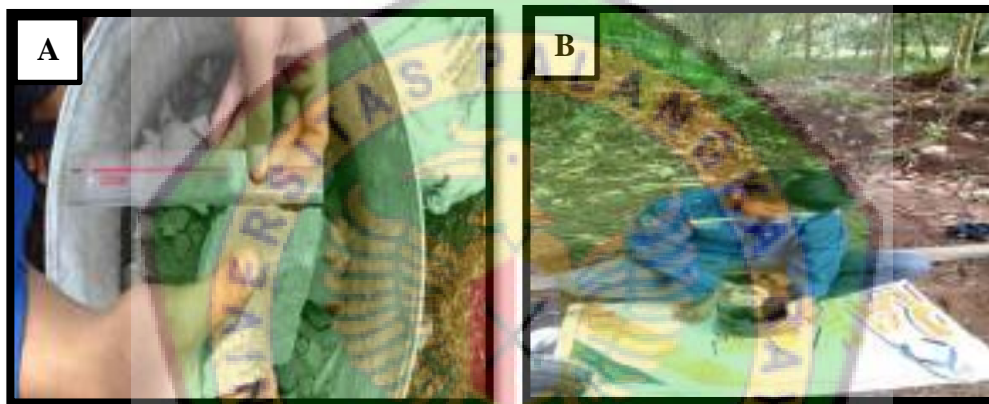
1. Aki 12 volt 50 ampere
2. Kabel positif (+)
3. Plat tembaga
4. Box *electrowinning extraction*
5. Selang air sirkulasi dalam box
6. Selang penghisap air
7. Pompa air
8. Kayu
9. Jepitan listrik
10. Kabel negatif (-)
11. Selang penghisap air



Gambar 4.3. Alat *Electrowinning extraction*
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

4.1.2 Kominusi (Pengecilan Ukuran Butir)

Kominusi yaitu bertujuan untuk memperkecil ukuran mineral sehingga diperoleh ukuran mineral yang diinginkan. Kegiatan pengecilan ukuran ini juga bertujuan untuk membebaskan atau meliberasi mineral berharga dari ikatan mineral pengotornya. Mineral yang didapat dari lokasi tambang tradisional di desa masuparia.



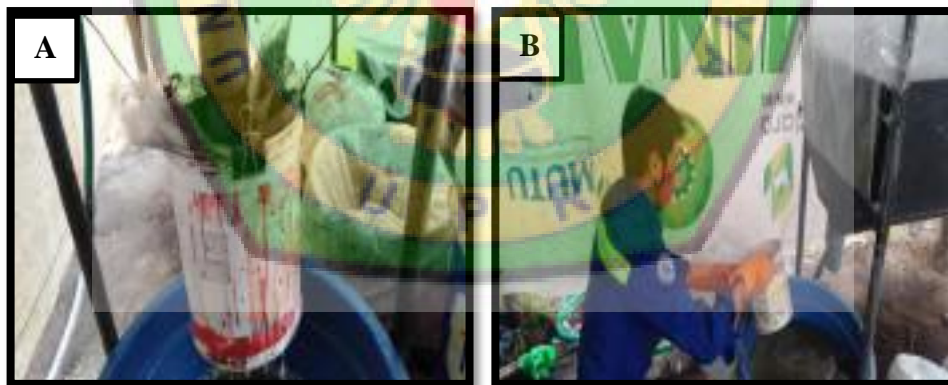
Gambar 4.4. A. Ukuran sampel yang didapat dari desa masuparia 1- 5 cm
B. Proses pengecilan umpan menggunakan lisung besi



Gambar 4.5. A. Proses pengayakan sampel dengan ukuran mes 40
B. Sampel yang sudah diayak dengan ukuran material yang sama

4.1.3. Tahap Persiapan Bahan

Bahan yang perlu dipersiapkan untuk proses pengolahan mineral tersebut menggunakan metode *electrowinning extraction* yaitu : *Tailing* yang sudah diolah akan di bilas dengan air bersih terlebih dahulu. Pada pengujian ini dilakukan 3 variasi percobaan berdasarkan waktu perendaman material dalam *box electrowinning extraction*. Waktu perendaman yang berbeda akan dilakukan 3(tiga) kali percobaan yaitu : Sampel I 1 X 24 jam, Sampel II 2 X 24 jam, Sampel III 3 X 24 jam dengan ukuran umpan yang berbeda dan dilakukan dengan 3 kali percobaan. Dan air pada setiap percobaan diberikan jumlah yang sama.

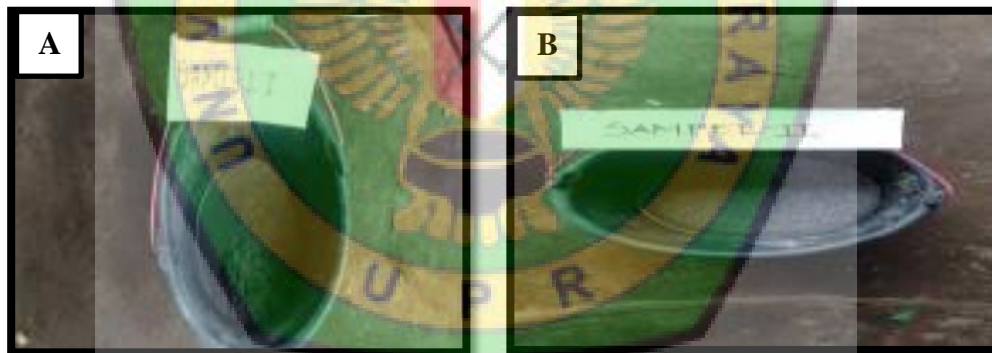


Gambar 4.6. A. *Tailing portable heap leaching* yang sudah olah
B. Proses pengambilan *tailing portable heap leaching*

4.1.4 Tahap Pengolahan *Electrowinning Extraction*

Tahap awal yang dilakukan untuk pengolahan *electrowinning extraction* yaitu menyiapkan sampel I, II, III yang sudah dibilas dengan air, sianida (CN)

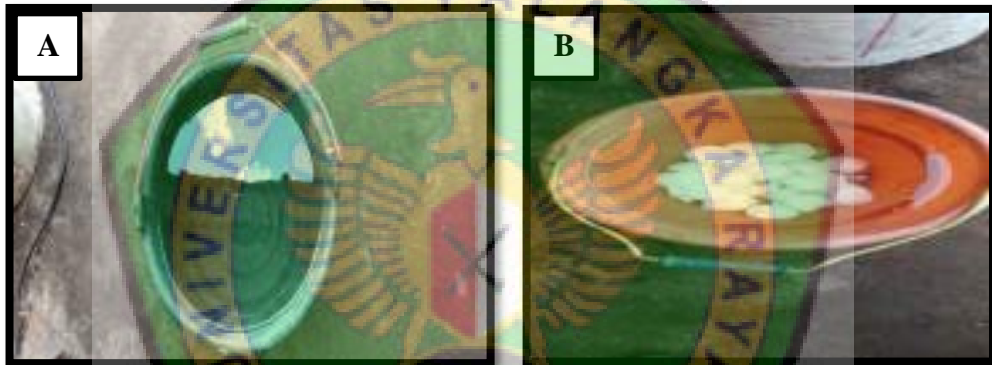
yang sudah di larutkan, sampel I dimasukkan kedalam box *electrowinning extractio*, sianida (CN) yang sudah dilarutkan dicampur dengan material didalam box *electrowinning extraction*, pompa air digunakan untuk sirkulasi agar material yang didalam box *electrowinning extraction* tidak mengendap didasar box. Aki yang digunakan 12 volt 50 ampere untuk arus listrik ke plat tembaga yang sudah dipasang di box *electrowinning extraction* dan. Masing-masing sampel akan dilakukan perendaman dalam box *electrowinning extraction* dengan waktu yang berbeda yaitu : sampel I 24 jam, sampel II 48 jam, sampel III 72 dengan berat sianida (CN) dan air dengan jumlah yang sama.



Gambar 4.7. A. Sampel I yang sudah di bilas dengan air
B. Sampel II yang sudah dibilas dengan air



Gambar 4.8. A. Sampel III yang sudah dibilas dengan air
B. Proses penambahan sianida dengan berat 500 gram



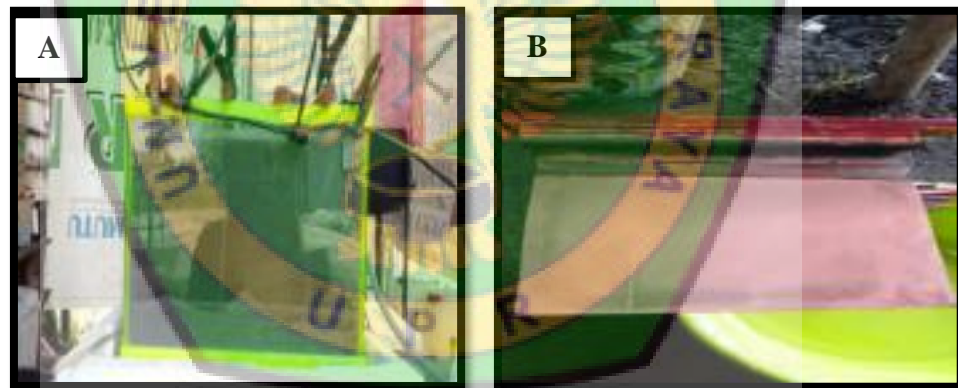
Gambar 4.9. A. Proses penambahan air untuk melarutkan sianida
B. Proses pelarutan sianida kedalam air



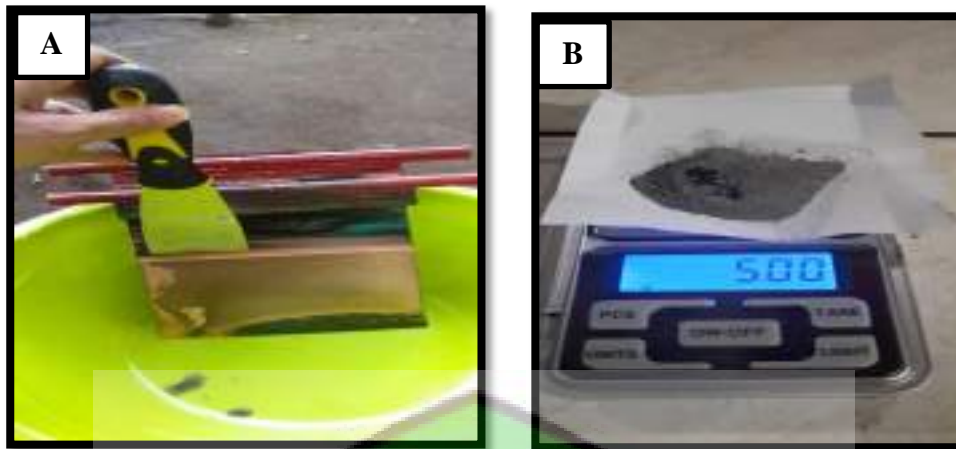
Gambar 4.10. A. Proses memasukan material/*tailling* kedalam *box electrowinning extraction*
B. Proses memasukan larutan sianida kedalam *box electrowinning extraction*



Gambar 4.11. A. Proses pemasangan pompa air untuk sirkulasi didalam *box*
B. proses pemasangan kabel *box* ke aki untuk arus listrik



Gambar 4.12. A. Proses pengolahan material
B. Proses pengangkatan plat tembaga dari *box electrowinning extraction*



Gambar 4.13. A. Proses pengerukan mineral yang menempel di plat tembaga
B. Mineral logam yang sudah di olah menggunakan *electrowinning extraction*

Cyanide (CN) yang telah larut dalam *box electrowinning extraction* untuk perendaman material/tailing *heapleaching*. Berikut konsentrasi *cyanide* (CN) dalam larutan :

Air : 10 liter

CN : 500 gram

Konsentrasi CN dalam larutan = $500 \text{ gram} / 10 \text{ liter} = 1,96 \text{ gr/l}$.

Aki yang digunakan 12 volt 50 ampere untuk arus listrik yang akan di alirkan ke 4 masing-masing plat tembaga, plat 1 positif (+) plat 2 negatif (-) plat 3 positif (+) dan plat 4 negatif (-). Dalam proses ini arus listrik searah dialirkan ke dalam larutan anoda (-) dan katoda (+) arus listrik bergerak ke plat tembaga dan box *electrowinning extraction* yang sudah di isi material. Sehingga mineral berharga akan terekstrak dan menempel di plat katoda (+). Proses perendaman

ini akan dilakukan dengan waktu yang berbeda sampel I akan dilakukan dengan waktu 24 jam, sampel II 48 jam dan sampel III 72 jam.

Hasil dari pengolahan mineral metode *electrowinning extraction* menghasilkan 1 macam produk yaitu :

- Larutan sisa

Adapun hasil dan campuran dalam pengolahan *electrowinning extraction*

dibuat dengan Tabel seperti dibawah ini :

Tabel 4.1 Hasil pengolahan sampel I, II, III dengan alat *electrowinning extraction*

NO	NAMA	SAMPEL I	SAMPEL II	SAMPEL III
1	Keterangan	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
2	Berat Awal	9,700 kg	11 kg	8,800 kg
3	Ukuran Butir	Mes 40	Mes 40	Mes 40
4	Hari	1 hari	2 hari	3 hari
5	Sianida	500 gram	500 gram	500 gram
6	Air	10 liter	10 liter	10 liter
7	Waktu Pengolahan	24 jam	48 jam	72 jam
8	Hasil Pengolahan	5,90 gr	6,55 gr	5,27 gr

(Sumber : Uji laboratorium X-ray Fluorescence XRF)

4.1.2 Hasil perolehan kandungan mineral setelah diuji pada laboratorium X-ray

Fluorescence (XRF) sampel I

Tabel 4.2. hasil uji laboratorium sampel I waktu pengolahan 24 jam

No	Compound	Concunit
1	Alumunium (Al)	1,8 %
2	Krom (Cr)	0,087 %
3	Silikon (Si)	9,84 %
4	Sulfur (S)	12 %
5	Kalium (K)	1,3 %
6	Kalsium (Ca)	1,74 %
7	Titanium (Ti)	3,42 %
8	Vanadium (V)	0,13 %
9	Besi (Fe)	30,6 %
10	Mangan (Mn)	0,10 %
11	Tembaga (Cu)	6,03 %
12	Seng (Zn)	0,949 %
13	Arsenik (As)	5,49 %
14	Molibden (Mo)	11 %
14	Timbal (Pb)	0,87 %
15	Zircon (Zr)	13 %
17	Indium (In)	1,4 %
18	Osmium (Os)	0,39 %

(Sumber : Uji laboratorium X-ray Fluorescence XRF)

kandungan dari hasil uji laboratorium seperti yang ada pada (lampiran B.1 hasil uji laboratorium) yang peneliti ambil adalah mineral logam, macam-macam mineral logam dan perhitungan kandungan didalam sampel yang peneliti ambil adalah sebagai berikut :

1. Chromium (Cr) = $9,700 \times 0,87 \%$ = 0,84 gr
2. Besi (Fe) = $9,700 \times 30,6 \%$ = 2,96 gr
3. Tembaga (Cu) = $9,700 \times 6,03 \%$ = 0,58 gr

4. Seng (Zn) = $9,700 \times 0,949 \%$ = 0,09 gr
5. Molybdenum (Mo) = $9,700 \times 11 \%$ = 1,06 gr
6. Rhenium (Re) = $9,700 \times 0,30 \%$ = 0.02 gr
7. Timbal (Pb) = $9,700 \times 0,87 \%$ = 0,08 gr
8. Alumunium (Al) = $9,700 \times 1,8 \%$ = 0,17 gr
9. Zircon (Zr) = $9,700 \times 13 \%$ = 1,26 gr
10. Mangan (Mn) = $9,700 \times 0,10 \%$ = 0,97 gr

Dengan berat sampel yang dikirim ke uji laboratorium sebanyak 5 gram.

4.1.3 Hasil perolehan kandungan mineral setelah diuji pada laboratorium X-ray Fluorescence (XRF) sampel II

Tabel 4.3. hasil uji laboratorium sampel II dengan waktu pengolahan 48 jam

No	Compound	Concunit
1	Alumunium (Al)	4 %
2	Silikon (Si)	7,4 %
3	Sulfur (S)	15 %
4	Kalium (K)	1,2 %
5	Kalsium (Ca)	1,66 %
6	Titanium (Ti)	3,14 %
7	Vanadium (V)	0,12 %
8	Krom (Cr)	0,12 %
9	Besi (Fe)	33,19 %
10	Mangan (Mn)	0,11 %
11	Brom (Br)	0,08 %
12	Tembaga (Cu)	4,13 %
13	Seng (Zn)	1,01 %
14	Arsenik (As)	7,06 %
15	Molibden (Mo)	5,4 %
16	Timbal (Pb)	1,0 %
17	Rubidium (Rb)	0,1 %

18	Zircon (Zr)	13,9 %
19	Indium (In)	0,6 %
20	Osmium (Os)	0,39 %

(Sumber : Uji laboratorium X-ray Fluorescence XRF)

kandungan dari hasil uji laboratorium seperti yang ada pada (lampiran B.2 hasil uji laboratorium) yang peneliti ambil adalah mineral logam, macam-macam mineral logam dan perhitungan kandungan didalam sampel yang peneliti ambil adalah sebagai berikut :

1. Chromium (Cr) = $11 \times 0,12 \% = 0,013 \text{ gr}$
2. Besi (Fe) = $11 \times 33,19 \% = 3,65 \text{ gr}$
3. Tembaga (Cu) = $11 \times 4,13 \% = 0,45 \text{ gr}$
4. Seng (Zn) = $11 \times 1,01 \% = 0,11 \text{ gr}$
5. Rubidium (Rb) = $11 \times 0,1 \% = 0,01 \text{ gr}$
6. Molybdenum (Mo) = $11 \times 5,4 \% = 0,59 \text{ gr}$
7. Mangan (Mn) = $11 \times 0,11 \% = 0,01 \text{ gr}$
8. Timbal (Pb) = $11 \times 1,0 \% = 0,11 \text{ gr}$
9. Rubidium (Rb) = $11 \times 0,1 \% = 0,01 \text{ gr}$
10. Zircon (Zr) = $11 \times 13,9 \% = 1,52 \text{ gr}$
11. Alumunium (Al) = $11 \times 4 \% = 0,44 \text{ gr}$

Dengan berat sampel yang dikirim ke uji laboratorium sebanyak 5 gram.

4.1.7. Hasil perolehan kandungan mineral setelah diuji pada laboratorium X-ray Fluorescence (XRF) sampel III

tabel 4.4. hasil uji laboratorium sampel III waktu pengolahan 72 jam

No	Compound	Concunit
1	Aluminium (Al)	2,9 %
2	Silikon (Si)	7,7 %
3	Sulfur (S)	9,1 %
4	Kalium (K)	1,4 %
5	Kalsium (Ca)	8,28 %
6	Titanium (Ti)	0,22 %
7	Vanadium (V)	0,02 %
8	Krom (Cr)	0,068 %
9	Besi (Fe)	22,8 %
10	Nikel (Ni)	0,058 %
11	Tembaga (Cu)	29,5 %
12	Seng (Zn)	0,757 %
13	Arsenik (As)	7,44 %
14	Molibden (Mo)	9,1 %
15	Timbal (Pb)	0,65 %

kandungan dari hasil uji laboratorium seperti yang ada pada (lampiran B.3 hasil uji laboratorium) yang peneliti ambil adalah mineral logam, macam-macam mineral logam dan perhitungan kandungan didalam sampel yang peneliti ambil adalah sebagai berikut :

1. Chromium (Cr) = $8,800 \times 0,068 \% = 0,05 \text{ gr}$
2. Besi (Fe) = $8,800 \times 22,8 \% = 2,00 \text{ gr}$
3. Tembaga (Cu) = $8,800 \times 29,5 \% = 2,59 \text{ gr}$
4. Seng (Zn) = $8,800 \times 0,757 \% = 0,06 \text{ gr}$

$$5. \text{Molybdenum (Mo)} = 8,800 \times 9,1 \% = 0,80 \text{ gr}$$

$$6. \text{Timbal (Pb)} = 8,800 \times 0,65 \% = 0,05 \text{ gr}$$

$$7. \text{Nikel (Ni)} = 8,800 \times 0,058 \% = 0,005 \text{ gr}$$

$$8. \text{Alumunium (Al)} = 8,800 \times 2,9 \% = 0,25 \text{ gr}$$

Dengan berat sampel yang dikirim ke uji laboratorium sebanyak 5 gram.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perolehan mineral menggunakan *electrowinning extraction*

Pada table hasil penelitian diatas dapat dikatakan pada pengujian sample I percobaan 1 dengan berat awal umpan 9,700 kg air 10 liter dan dicampur dengan sianida (CN) 500 gram dengan lama perendaman 24 jam. Setelah dilakukan perendaman dengan waktu yang sudah ditentukan mineral berharga akan menempel di plat tembaga katoda (+) Plat tembaga yang sudah diangkat akan dikeruk untuk mengambil mineral berharga yang menempel di plat tembaga tersebut. Dari percobaan sampel I dengan waktu 24 jam hasil dari pengolahan *electrowinning extraction* mendapatkan 5,90 gram.

Pada table hasil penelitian diatas dapat dikatakan pada pengujian sample II percobaan 2 dengan berat awal umpan 11 kg, air 10 liter dan dicampur dengan sianida (CN) 500 gram dengan lama perendaman 48 jam. Setelah dilakukan perendaman dengan waktu yang sudah ditentukan mineral berharga akan menempel di plat tembaga katoda (+) Plat tembaga yang sudah diangkat akan dikeruk untuk mengambil mineral berharga yang menempel di plat tembaga tersebut. Dari percobaan sampel II

dengan waktu 48 jam hasil dari pengolahan *electrowinning extraction* mendapatkan 6,55 gram.

Pada table hasil penelitian diatas dapat dikatakan pada pengujian sample III percobaan 3 dengan berat awal umpan 8,800 kg, air 10 liter dan dicampur dengan sianida (CN) 500 gram dengan lama perendaman 72 jam. Setelah dilakukan perendaman dengan waktu yang sudah ditentukan mineral berharga akan menempel di plat tembaga katoda (+) Plat tembaga yang sudah diangkat akan dikeruk untuk mengambil mineral berharga yang menempel di plat tembaga tersebut. Dari percobaan sampel III dengan waktu 72 jam hasil dari pengolahan *electrowinning extraction* mendapatkan 5,27 gram.

Sesuai dengan hasil percobaan diatas maka dapat diketahui bahwa hasil pada percobaan sampel 1 dengan waktu perendaman 24 jam mendapatkan 5,90 gram dari plat tembaga katoda (+) yang sudah dikeruk dari berat awal sampel 9,700 kg. Percobaan yang ke 2 dengan waktu perendaman selama 48 jam mampu mendapatkan 6,55 gram dari plat tembaga katoda (+) yang sudah dikeruk dari berat awal sampel 11 kg. Dan percobaan yang ke 3 dengan waktu perendaman selama 72 jam mampu mendapatkan 5,27 gram dari plat tembaga katoda (+) yang sudah dikeruk dari berat awal sampel 8,800 kg. Peneliti mengasumsikan bahwa hasil dari percobaan pengolahan tersebut bisa dikatakan cukup, karena bisa menangkap mineral dengan plat tembaga yang dialiri listrik mampu mendapatkan bullion mineral logam.

Dari hasil uji laboratorium sampel I mendapatkan 18 mineral, sampel II mendapatkan 20 mineral dan sampel III mampu mendapatkan 15 mineral.

Hasil uji laboratorium sampel I dengan waktu pengolahan 24 jam terlihat pada (lampiran B.1) mineral logam yang mampu di tangkap seperti *Chromium* (Cr) 0,087 % ,Besi (Fe) 30,6 % ,Tembaga (Cu) 6,03 % ,Seng (Zn) 0,01% , *Molybdenum* (Mo) 11 % , Timbal (Pb) 0,87 % .Zircon (Zr) 13 % Mangan (Mn) 0,10 % Alumunium (Al) 1,8 % Hasil uji laboratorium sampel II dengan waktu pengolahan 48 jam terlihat pada (lampiran B.2) mineral logam yang mampu di tangkap seperti *Chromium* (Cr) 0,12 % ,Besi (Fe) 33,19 % ,Tembaga (Cu) 4,13 % ,Seng (Zn) 1,01 % , *Molybdenum* (Mo) 5,4 % , , Timbal (Pb) 1,0 % .Zircon (Zr) 13,9 % Mangan (Mn) 0,11 % Alumunium (Al) 4 % . Hasil uji laboratorium sampel III dengan waktu pengolahan 72 jam terlihat pada (lampiran B.3) mineral logam yang mampu di tangkap seperti *Chromium* (Cr) 0,068 % ,Besi (Fe) 22,8 % ,Tembaga (Cu) 29,5 % ,Seng (Zn) 0,757 % , *Molybdenum* (Mo) 9,1 % , , Timbal (Pb) 0,65 % Alumunium (Al) 2,9 % , Nikel (Ni) 0,058 % dan Titanium (Ti) 0,22 % . terlihat dari hasil uji laboratorium pada sampel pengolahan *electrowinning extraction*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengolahan mineral menggunakan *electrowinning extraction* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengolahan *electrowinning extraction* digunakan dengan 3 percobaan dengan waktu yang berbeda sampel 1 dengan waktu perendaman 24 jam dan berat awal 9,700 kg. Hasil dari pengolahan sampel 1 yang mampu didapat 5,90 gram. Sampel 2 dengan waktu perendaman 48 jam dan berat awal 11 kg. Hasil dari pengolahan sampel 2 yang mampu di dapat 6,55 gram. Sampel 3 dengan waktu perendaman 72 jam dan berat awal 8,800 kg. Hasil dari pengolahan sampel 3 yang mampu didapat 5,27 gram. Dari 3 kali percobaan dengan waktu yang berbeda.
2. Mineral logam yang mampu ditangkap dari percobaan I mendapatkan 18 mineral. Untuk percobaan yang II mendapatkan 20 mineral. Dan percobaan yang III mendapatkan 15 mineral. Masing-masing sampel diolah dengan waktu yang berbeda untuk sampel III mengalami penurunan karena aki yang digunakan sudah lemah setelah dilakukan pengolahan sampel I dan II.

Setelah dilakukan uji lab XRF mineral logam yang paling tinggi yaitu : Besi (Fe), Zircon (Zr) dan Tembaga (Cu).

Mineral logam yang mampu di tangkap menggunakan *electrowinning extraction* dengan waktu 24 jam seperti *Chromium* (Cr) 0,087 % ,Besi (Fe)

30,6 %, Tembaga (Cu) 6,03 %, Seng (Zn) 0,01%, *Molybdenum* (Mo) 11 %, Timbal (Pb) 0,87 % .Zircon (Zr) 13 % Mangan (Mn) 0,10 % Alumunium (Al) 1,8 % dan dengan waktu 48 jam : *Chromium* (Cr) 0,12 % ,Besi (Fe) 33,19 %, Tembaga (Cu) 4,13 %, Seng (Zn) 1,01 %, *Molybdenum* (Mo) 5,4 %, , Timbal (Pb) 1,0 % .Zircon (Zr) 13,9 % Mangan (Mn) 0,11 % Alumunium (Al) 4 %.Dan dengan waktu 72 jam : *Chromium* (Cr) 0,068 % ,Besi (Fe) 22,8 %, Tembaga (Cu) 29,5 %, Seng (Zn) 0,757 %, *Molybdenum* (Mo) 9,1 %, , Timbal (Pb) 0,65 % Alumunium (Al) 2,9 %, Nikel (Ni) 0,058 % dan Titanium (Ti) 0,22 %.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis sebagai berikut :

1. Melakukan uji laboratorium terlebih dahulu untuk mengetahui kandungan mineral sebelum dilakukan pengolahan.
2. Untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan plat tembaga yang berbeda untuk setiap percobaan.
3. Untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan alat inverter untuk pembatas arus listrik dan tidak menggunakan aki (baterai).

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Saputro, Rahmad Nuryanto, Linda Suyati (2013)
Pengaruh Penambahan Konsentrasi Logam Seng (Zn) Pada Proses Electrowinning Logam Kobal (Co)
- German, M.R. 1994, *Powder Metallurgy Science, Metal Powder Industries Federation*, New Jersey.
- Muhammad Wildanil Fathoni dan M. Zaki Mubarok (2017) *Studi Recovery Tembaga dari Limbah Elektrolit Pemurnian Perak Menggunakan Proses Ekstraksi Pelarut Electrowinning dengan Mextral 5640H Sebagai Ekstraktan*
- Huaiwei. Z.,Yong. L.,Jikun. W.,Xin. H.,2009. *The influence of nickel ions on the long period electrowinning of zinc from sulfate electrolytes. Hydrometallurgy*. Vol.99:127-130. Doi: 10.1016/j.hydromet.2009.07.009
- Huang Hui., Zhou Jiyu., Guo Zhong cheng., 2010. *Effect of added cobalt ion on copper electrowinning from sulfate bath using doped polyaniline and Pb-Ag anodes*. Vol.25:55-59. Doi:10.1016/ S1003-6326(10)60012-X
- Hidayanto, E., 2004, *Respon Berbagai Bentuk, Ukuran dan Bahan Elektroda pada Pengayaan Elektrolisis Tritium dalam Sampel Air*, Tesis, Departemen Fisika ITB.
- Kongolo.K., Mutale.C.T., Kalenga.M.K., 2005. *Contribution of nickel, zinc and sulphur co-deposition during cobalt electrowinning*. v 7.0 / 300 dpi. ISBN1919783741
- Muhammad Wildanil Fathoni dan M. Zaki Mubarok (2017) *Studi Recovery Tembaga dari Limbah Elektrolit Pemurnian Perak Menggunakan Proses Ekstraksi Pelarut Electrowinning dengan Mextral 5640H Sebagai Ekstraktan*
- Electrowinning.Prospectorunited. Diakses April 1 2021, dari <http://prospectorunited.com/electrowinning.html>

Electrowinning. Diakses April 1 2021, dari <https://en.wikipedia.org/wiki/Electrowinning>

Overview of electrowinning. Diakses April 1 2021, dari <https://www.slideshare.net/derymahaputra/overview-of-electrowinning>

Pemurnian logam cara listrik,electrowinning.Diakses April 1 2021, dari <https://ardra.biz/pemurnian-logam-cara-listrik-electrowinning/>

