

**ANALISIS MINERAL LOGAM HASIL PENGOLAHAN
MENGUNAKAN *PORTABLE HEAP LEACHING* DENGAN
METODE SIANIDASI PENAMBANGAN RAKYAT DI DESA
MASUPARIA, KABUPATEN KAPUAS, PROVINSI
KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

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



OLEH :

**ADITIYA PRATAMA
NIM DBD 115 029**

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

**ANALISIS MINERAL LOGAM HASIL PENGOLAHAN
MENGUNAKAN *PORTABLE HEAP LEACHING*
DENGAN METODE SIANIDASI PENAMBANGAN
RAKYAT DI DESA MASUPARIA, KABUPATEN
KAPUAS, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

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



OLEH :

**ADITIYA PRATAMA
NIM DBD 115 029**

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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA: ADITIYA PRATAMA

NIM: DBD 115 029

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



ADITIYA PRATAMA
NIM DBD 115 029

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Tak tahu sampai kapan
Jalan yang ku tempuh ini sampai di ujung
Lelah.. Aku merasa lelah
Dengan jalan yang aku tapaki
Mungkin memang harus ku kemudikan dengan baik
Agar sampai di tujuan sesuai keinginan”*

1. Terima kasih untuk Ayah dan Ibu, Adik-adik saya dan Seluruh keluarga saya atas segala perjuangan, dukungan, semangat, arahan serta nasehat-nasehat 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 untuk teman-teman Asrama G21 selaku teman-teman seperjuangan saya yang sudah saya anggap seperti keluarga serta teman-teman seperjuangan angkatan 2015 Teknik Pertambangan.

*“ Karena tidak ada yang lebih berarti daripada
melihat orang tua punya kebanggaan
menyekolahkan saya sampai S1”*

HALAMAN PENGESAHAN




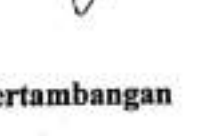

SKRIPSI

ANALISIS MINERAL LOGAM HASIL PENGOLAHAN MENGGUNAKAN
PORTABLE HEAP LEACHING DENGAN METODE SIANIDASI
PENAMBANGAN RAKYAT DI DESA MASUPARIA, KABUPATEN
KAPUAS, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

Oleh
ADITIYA PRATAMA
NIM DBD 115 029

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

Susunan Tim Penguji,

- | | | |
|--|------------|---|
| 1. HEPRYANDI LUWYK DJANAS 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. FERDINANDUS, S.T., M.T.
NIP 19891116 201903 1 009 | Anggota |  |
| 5. DODY ARIYANTHO KUSMA WIJAYA, S.Hut., M.Si.
NIP 19831207 201212 1 001 | Anggota |  |

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya



Ir. WALUYO NUGWANTORO, M.T.
NIP. 19651117 199302 1 001

Menyetujui,
Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya

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

SARI

Dalam penambangan rakyat pada umumnya dilakukan secara tradisional dan dalam pengolahan material tambang rakyat menggunakan glondong dan merkuri tetapi dalam UU Nomor 11 tahun 2017 tentang pengesahan “*minamata convention on mercury*” merkuri dilarang digunakan karena berbahaya dan beracun, sehingga penelitian ini ingin mencoba pengolahan mineral logam menggunakan *portable heap leaching* dengan metode sianidasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana preparasi *sample*, tahapan proses pengolahan menggunakan *portable heap leaching* dengan sianida, dan mengetahui kadar mineral logam hasil pengolahan menggunakan *portable heap leaching* dengan sianida dengan analisa uji XRF.

Proses awal dari kegiatan penelitian ini adalah melakukan preparasi sample yaitu kominusi (pengecilan ukuran butir) sesuai dengan keinginan ada 3 sample yang memiliki ukuran butir yang sama dengan 3 kali percobaan masing-masing sample dengan berat 10 kg selanjutnya proses sianida dilakukan ke seluruh sample dengan takaran dan konsentrasi yang sama yaitu soda api 1 kg, H₂O₂ 250 ml, sianida 1 kg, dan air 12 liter, selama 24 jam, 48 jam, dan 72 jam dan menghasilkan sample I 502 gram, sample II 240 gram, dan sample III 305 gram.

Berdasarkan hasil dari uji coba diatas maka peneliti melakukan uji laboratorium XRF pada sampel yang diolah untuk mengetahui kandungan mineral logam yang ada pada sampel yang telah diolah tersebut, hasil dari uji laboratorium XRF menyatakan bahwa kandungan mineral logam pada *Sample I* aluminium (Al) 3,9%, *chromium* (Cr) 0,080%, besi (Fe) 34,1%, tembaga (Cu) 4,11%, *zinc* (Zn) 1,22%, *molybdenum* (Mo) 4,2%, *Osmium* (Os) 0,39%, *Vanadium* (V) 0,03%, *Titanium* (Ti) 0,42%, timbal (Pb) 0,95%, Silikon (Si) 12,5%, *Sample II* aluminium (Al) 2,5%, *chromium* (Cr) 0,080%, besi (Fe) 36,28%, tembaga (Cu) 4,81%, *zinc* (Zn) 1,65%, *molybdenum* (Mo) 13%, *Osmium* (Os) 0,46%, *Vanadium* (V) 0,02%, *Titanium* (Ti) 0,32%, timbal (Pb) 1,2%, Silikon (Si) 10,6%, dan *Sample III* *chromium* (Cr) 0,088%, besi (Fe) 40,09%, tembaga (Cu) 3,81%, *zinc* (Zn) 1,31%, *molybdenum* (Mo) 6%, *Osmium* (Os) 0,50%, *Vanadium* (V) 0,02%, *Titanium* (Ti) 0,31%, timbal (Pb) 1,3%, Silikon (Si) 9,48%, Nikel (Ni) 0,03%, *Rubidium* (Rb) 0,22%.

Kata kunci : Preparasi *sample*, Heap Leaching, Pengolahan Mineral.

ABSTRACT

In mining people in general is done traditionally and in the processing of mining materials people use glondong and mercury but in Law No. 11 of 2017 on the ratification of "minamata convention on mercury" mercury is prohibited to be used because it is dangerous and toxic, so this study wants to try processing metal minerals using portable heap leaching with cyanidation method.

This study aims to find out how to prepare samples, stages of processing using portable heap leaching with cyanide, and to know the levels of metal minerals processing using portable heap leaching with cyanide with XRF test analysis. This study aims to find out how to prepare samples, stages of processing using portable heap leaching with cyanide, and to know the levels of metal minerals processing using portable heap leaching with cyanide with XRF test analysis.

The initial process of this research activity is to prepare a sample that is kominusi (reduction of grain size) in accordance with the wishes there are 3 samples that have the same grain size with 3 experiments each sample weighing 10 kg then cyanide process is carried out throughout the sample with the same dose and concentration of soda fire 1 kg, H₂O₂ 250 ml , cyanide 1 kg, and water 12 liters, for 24 hours, 48 hours, and 72 hours and produced sample I 502 grams, sample II 240 grams, and sample III 305 grams.

Based on the results of the above trials, researchers conducted XRF laboratory tests on the processed samples to find out the metal mineral content in the samples that have been processed, XRF laboratory tests stated that the metal mineral content in Sample I aluminum (Al) 3.9%, chromium (Cr) 0.080%, iron (Fe) 34.1%, copper (Cu) 4.11%, zinc (Zn) 1.22% , molybdenum (Mo) 4,2%, Osmium (Os) 0.39%, Vanadium (V) 0.03%, Titanium (Ti) 0.42%, Lead (Pb) 0.95%, Silicon (Si) 12.5%, Sample II aluminum (Al) 2.5%, chromium (Cr) 0.080%, iron (Fe) 36.28%, copper (Cu) 4.81%, zinc (Zn) 1.65%, molybdenum (Mo) 13%, Osmium (Os) 0.46%, Vanadium (V) 0 02%, Titanium (Ti) 0.32%, lead (Pb) 1.2%, Silicon (Si) 10.6%, and Sample III chromium (Cr) 0.088% , iron (Fe) 40.09%, copper (Cu) 3.81%, zinc (Zn) 1.31%, molybdenum (Mo) 6%, Osmium (Os) 0.50%, Vanadium (V) 0.02%, Titanium (Ti) 0.31%, Lead (Pb) 1.3%, Silicon (Si) 9.48%, Nickel (Ni) 0.03%, Rubidium (Rb) 0.22%.

Keywords: Sample preparation, Heap Leaching, Mineral Processing

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas kasih dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisis Mineral Logam Hasil Pengolahan Menggunakan *Portable Heap Leaching* Dengan Metode Sianidasi Penambangan Rakyat Di Desa Masuparia, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah”.

Dalam penyusunan skripsi penelitian ini penulis banyak menemukan kesulitan, namun berkat arahan, dukungan dan semangat semua pihak maka kesulitan tersebut dapat dipecahkan oleh penulis. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, MT., Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT., Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
3. Yossa Yonathan Hutajulu, ST., MT., Sekretaris Jurusan dan Dosen Koordinator Skripsi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
4. Bapak Hepryandi L.DJ. Usup, ST., MT., Selaku Dosen Pembimbing I Skripsi.
5. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT., Selaku Dosen Pembimbing II Skripsi.
6. Bapak I Putu Putrawiyanta, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji I
7. Bapak Ferdinandus, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji II
8. Bapak Dody Ariyantho Kusma Wijaya. S.Hut., M.Si. Selaku Dosen Penguji

III

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penyusunan. Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan baik dalam penulisan ataupun keterbatasan pengetahuan penulis, Oleh karena itu, penulis memohon maaf sekaligus mengharapkan masukan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Sehingga penulisan skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi kita semua.

PalangkaRaya, Juli 2021

Penulis

ADITIYA PRATAMA
DBD 115 029

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	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
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	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Mineral	9
2.2.1 Pengertian Mineral	9
2.2.2 Mineral Logam	10
2.3 <i>Heap Leaching</i>	21
2.4 Sianida	24
2.5 Preparasi <i>Sample</i>	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Gambar Umum Wilayah Penelitian	26
3.1.1 Lokasi Daerah Penelitian	26
3.1.2 Geologi Regional	26
3.2 Alat dan Bahan	32
3.3 Tata Laksana	33
3.3.1 Langkah Kerja	33
3.3.2 Metode Penelitian	34
3.4 Diagram Alir Proses Penelitian	37
3.5 Waktu Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil	39

4.1.1	Pengambilan Sampel dan Preparasi Sample	39
4.1.2	Tahap Pengolahan Dengan Alat <i>Portable Heap Leaching</i>	43
4.1.3	Pencucian Karbon Aktif	45
4.1.4	Hasil Perolehan Kandungan Mineral Setelah Diuji Pada Laboratorium <i>X-ray fluorescence</i> (XRF).....	46
4.2.	Pembahasan.....	53
4.2.1	Preparasi <i>Sample</i>	53
4.2.2	Tahap Proses Pengolahan Menggunakan Metode Sianida	54
4.2.3	Hasil Pengolahan <i>Portable Heap Leaching</i> Berdasarkan Analisa Uji Laboratorium Dengan Metode XRF	55
BAB V	PENUTUP	57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Sungai yang berada di kabupaten Kapuas	28
Tabel 3.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian Skripsi	38
Tabel 4.1 Bahan – bahan untuk pengolahan.....	43
Tabel 4.2 Hasil pengolahan alat <i>portbale heap leaching</i>	46
Tabel 4.3 Hasil mineral logam Sampel I setelah uji XRF.....	46
Tabel 4.4 Hasil mineral logam Sampel II setelah uji XRF.....	48
Tabel 4.5 Hasil mineral logam Sampel III setelah uji XRF	50

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1	Mineral Tembaga.....	10
Gambar 2.2	Mineral Besi.....	11
Gambar 2.3	Mineral Nikel.....	12
Gambar 2.4	Mineral <i>Zinc</i>	13
Gambar 2.5	Mineral Vanadium	14
Gambar 2.6	Mineral <i>Molybdenum</i>	16
Gambar 2.7	Mineral Timbal	17
Gambar 2.8	Mineral Rubidium.....	18
Gambar 2.9	Mineral Titanium.....	19
Gambar 2.10	Mineral Silikon	20
Gambar 2.11	Mineral Osmium.....	21
Gambar 2.12	Alat <i>portable heap leaching</i>	24
Gambar 3.1	Bagan Alir Metodologi Penelitian	37
Gambar 4.1	Lokasi Pengambilan Sampel.....	39
Gambar 4.2	Alat Pengambilan Sample.....	40
Gambar 4.3	Proses Pengambilan Sampel	40
Gambar 4.4	Peremukan Material.....	41
Gambar 4.5	Proses penimbangan material	42
Gambar 4.6	Proses pecampuran feed dan sianida	44
Gambar 4.7	Proses pencucian karbon aktif	45
Gambar 4.8	Grafik batang perolehan mineral logam Sampel I,II, dan III	52
Gambar 4.9	Grafik perolehan mineral logam Sampel I,II, dan III	53

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Peta Kesampaian Daerah

LAMPIRAN B : Peta Geologi Daerah Penelitian

LAMPIRAN C : Peta Geologi Regional Penelitian

LAMPIRAN D : Hasil Uji Laboratorium XRF

LAMPIRAN E : Tahap Pengolahan Dengan Metode Sianidasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam penambangan rakyat pada umumnya dilakukan secara tradisional dan dalam pengolahan material tambang rakyat menggunakan glondong dan merkuri tetapi dalam UU Nomor 11 tahun 2017 tentang pengesahan “*minamata convention on mercury*” merkuri dilarang digunakan karena berbahaya dan beracun sehingga penelitian ini ingin mencoba pengolahan mineral logam menggunakan *portable heap leaching* dengan metode sianidasi. Dalam penelitian ini menggunakan sistem sianidasi diharapkan mampu untuk mengolah mineral logam dan mampu menangkap mineral logam sehingga mampu untuk mengoptimalkan produksi mineral logam.

Penelitian ini menggunakan material dari wilayah penambangan rakyat di desa masuparia, kecamatan mandau talawang, kabupaten kapuas, provinsi kalimantan tengah berupa batuan mineral yang nantinya akan diolah secara konvensional. Tetapi dalam proses ini masih belum tahu berapa kadar mineral logam yang di hasilkan dengan material yang sudah dilakukan pengecilan dan peremukan ukuran batuan mineral. Dengan menggunakan *portable heap leaching* yaitu metode sianidasi diharapkan mampu mengoptimalkan perolehan mineral logam yang di hasilkan dari material batuan mineral tersebut.

Banyak hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengolahan mineral, dimana hal tersebut akan mempengaruhi tingkat perolehannya, maka dari itu peneliti ingin analisis mineral hasil pengolahan dengan *portable heap leaching* dengan metode sianidasi.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis ingin melakukan penelitian dengan judul "ANALISIS MINERAL LOGAM HASIL PENGOLAHAN MENGGUNAKAN *PORTABLE HEAP LEACHING* DENGAN METODE SIANIDASI PENAMBANGAN RAKYAT DI DESA MASUPARIA, KABUPATEN KAPUAS, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH"

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses preparasi *sample* untuk *Portable Heap Leaching* Dengan Metode Sianidasi ?
2. Bagaimana tahapan proses pengolahan *sample* material *Portable Heap Leaching* Dengan Metode Sianidasi ?
3. Berapa kadar mineral logam hasil proses pengolahan *Portable Heap Leaching* berdasarkan analisa hasil uji laboratorium dengan metode XRF ?

1.3. Maksud dan Tujuan

1.3.1. Maksud Penelitian

- Maksud penelitian ini adalah menganalisis kadar mineral logam material dari wilayah penambangan rakyat di desa masuparia menggunakan *Portable Heap Leaching* dengan pengolahan sianida dan uji laboratorium metode XRF.

1.3.2. Tujuan Penelitian

1. Menjelaskan proses preparasi sampel menggunakan *Portable Heap Leaching* Dengan Metode Sianidasi.
2. Menjelaskan tahapan proses pengolahan sampel menggunakan *Portable Heap Leaching* dengan pengolahan menggunakan sianida.
3. Menganalisis kadar mineral logam hasil pengolahan *portable heap leaching* berdasarkan analisa hasil uji laboratorium dengan metode XRF.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Akademisi yaitu dapat mendorong pengembangan ilmu pengetahuan yang akan memperluas bagi pengembangan inovasi atau penemuan baru bagi masyarakat.
2. Mahasiswa yaitu dapat menambah wawasan yang lebih luas tentang ilmu pengetahuan yang telah dipelajari di perkuliahan dengan praktek di lapangan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Material sampel diambil dari tambang rakyat di desa Masuparia, Kecamatan Mandau Talawang, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Menggunakan metode sianidasi dalam metode pada penelitian.

3. Hanya Membahas proses pengolahan mineral menggunakan *Portable Heap Leaching*.
4. Hanya menghitung kadar mineral logam yang terdapat pada material hasil pengolahan *heap leaching* dengan hasil uji laboratorium dengan metode XRF.



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 mineral logam menggunakan *portable heap leaching* metode sianidasi.

Widara (2017), Dalam penelitian ini proses pengolahan emas menggunakan metode sianidasi (*heap leaching*). Proses sianidasi atau penyiraman umpan dilakukan dengan ukuran butir rata – rata 5 cm selama 16 jam. Uji coba dilakukan dengan membuat 5 perbedaan ukuran umpan (*feed*), dilakukan 6 kali percobaan setiap satu variabel ukuran umpan, 1 (satu) kali percobaan menggunakan 1 ton umpan sehingga dilakukan 30 kali percobaan. Percobaan pertama dengan ukuran umpan 5 cm diperoleh rata – rata emas 7,40 gram. Percobaan kedua dengan ukuran umpan 4 cm diperoleh rata – rata emas 7,53 gram. Percobaan ketiga dengan ukuran umpan 3 cm diperoleh rata – rata emas 11,27 gram. Percobaan keempat dengan ukuran umpan 2 cm diperoleh rata – rata emas 11,46 gram. Percobaan kelima dengan ukuran umpan 1 cm diperoleh rata – rata emas 12,28 gram. Dari hasil uji coba tersebut maka diketahui ukuran butir umpan yang diolah sebaiknya 1 cm sehingga mendapatkan logam emas yang optimal pada saat proses

pengolahan.

Gingga (2017), Penelitian ini memaparkan pengolahan emas menggunakan metode sianidasi dengan penambahan zat adiktif berupa AgNO_3 bertujuan untuk meningkatkan perolehan emas. AgNO_3 bertujuan untuk membantu mengendapkan mineral – mineral sulfida dan pengotor lainnya sehingga proses sianidasi berjalan dengan optimal. Pada penelitian ini dilakukan 5 kali percobaan dengan variabel berupa penambahan perak nitrat (AgNO_3) mulai dari 0,1,2,3 dan 4 gram, sedangkan variabel tetap berupa berat umpan 150 Kg, ukuran butir <5mm, NaCN 400 gram, karbon aktif 400 gram, air 70 liter, persen solid 68%, pH 10-12 dan waktu penyiraman 24 jam. Persentase hasil percobaan dimulai dengan tanpa AgNO_3 didapat 10,12%, AgNO_3 1 gram sebesar 17,47%, AgNO_3 2 gram 25,66%, AgNO_3 hal ini dapat membuktikan adanya peningkatan *recovery* emas dengan penambahan perak nitrat (AgNO_3).

Ali Misbahul Muaffan (2019), dalam skripsinya yang berjudul judul “Optimasi Perolehan *Recovery* Emas pada Pengolahan Bijih Emas Metode *Heap Leaching* di Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat”. Dalam penelitian ini peneliti menyimpulkan antara lain sebagai berikut :

1. Kegiatan penambangan bijih emas di daerah Kertajaya, Sukabumi dilakukan dengan pembuatan akses menuju badan bijih baik secara VERTIKAL (*shaft*) maupun horizontal (*tunnel*), kemudian pengambilan bijih emas dengan menggali mengikuti arah urat bijihnya, selanjutnya batuan bijih diangkut menggunakan karung yang ditarik katrol mekanis

menuju atas permukaan, dan dibawa menuju tempat pengolahan menggunakan kendaraan bermotor. Proses pengolahan bijih emas dengan metode *heap leaching* secara sederhana diawali dengan preparasi bijih umpan, untuk dilakukan kominusi atau pengecilan ukuran butirnya. Kemudian dilakukan penyiraman dengan larutan sianida yang selanjutnya larutan kaya disaring pada kolom karbon aktif, langkah terakhir melakukan pembakaran karbon untuk mengekstraksi emasnya.

2. Kadar emas pada batuan bijih didapat melalui uji laboratorium dengan metode uji AAS dan *Fire Assay*, hal ini juga berlaku pada sampel hasil pengolahan berupa *tailing*. Untuk logam hasil pengolahan didapat dari pembakaran karbon aktif yang melewati 2 tahap pembakaran, dimana tahap pertama dilakukan untuk mendapatkan abu dari karbon aktifnya, kemudian tahap pembakaran kedua menggunakan api las tembak untuk mengeluarkan *bullion* logam emasnya. Kadar emasnya diketahui dengan cara menimbang berat jenis dari *bullion* nya.
3. Persentase perolehan emas (*recovery*) dari pengolahan 1 sampai 5 berturut-turut dengan waktu pelindian selama 12 jam menghasilkan perolehan sebesar 60,41 %, waktu pelindian selama 18 jam sebesar 41,66%, waktu pelindian selama 24 jam sebesar 66,11%, waktu pelindian selama 30 jam sebesar 58,33%, dan waktu pelindian selama 36 jam sebesar 41,75%. Dengan demikian, waktu optimal/ideal yang dapat digunakan untuk pengolahan emas metode *heap leaching* adalah dengan waktu pelindian selama 24 jam.

Maharani dan Abdul Rauf (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Perbandingan Hasil Logam Emas pada Pengolahan Bijih Emas dengan Metode Sianida (*Heap Leaching*), Berdasarkan Perbedaan Ukuran Butir Umpan” memaparkan bahwa hasil percobaan pengolahan bijih emas berdasarkan perbedaan ukuran butir bijih emas dengan metode sianidasi (*heap leaching*) didapat data yang cukup signifikan pada perolehan *bullion* emasnya. Dengan menggunakan umpan sebesar 1 ton dan waktu perendaman selama 16 jam pada setiap percobaan pengolahan, didapat hasil yaitu pada rata-rata percobaan pertama adalah 7,4 gram dari ukuran umpan (feed) ≤ 5 cm, percobaan kedua didapatkan hasil *bullion* rata-rata 7,53 gram dari ukuran umpan (feed) ≤ 4 cm, hasil percobaan ketiga dengan rata-rata *bullion* yang didapatkan yaitu 11,27 gram dari ukuran umpan (feed) ≤ 3 cm, percobaan keempat mendapatkan *bullion* rata-rata 11,46 gram dari ukuran umpan ≤ 2 cm dan percobaan kelima dengan ukuran umpan ≤ 1 mendapatkan hasil *bullion* rata-rata 12,28 gram. Kemudian ditambahkan juga bahwa pada pengolahan bijih emas metode *heap leaching* ukuran butir sangat berpengaruh terhadap hasil logam emas. Semakin kecil ukuran butir yang digunakan sebagai umpan maka semakin besar perolehan logam emas yang di dapat.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan, diperoleh bahwa waktu penyiraman dalam pengolahan emas metode *heap leaching* masih bervariasi dan belum diperoleh data pasti berapa waktu

optimal yang dibutuhkan oleh emas untuk terlarut dalam setiap *recovery* pengolahannya. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa lebih lanjut tentang waktu penyiraman pada pengolahan emas metode *heap leaching*. Selain itu akan digunakan juga variabel-variabel lain yang telah diuji dalam penelitian terdahulu sebagai acuan dasar dalam topik penelitian kali ini.

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. Mineral Logam

Mineral logam adalah Mineral Logam adalah mineral yang unsur utamanya mengandung logam, memiliki kilap logam, dan umumnya bersifat sebagai penghantar panas dan listrik yang baik. Berikut contoh mineral logam :

a. Tembaga

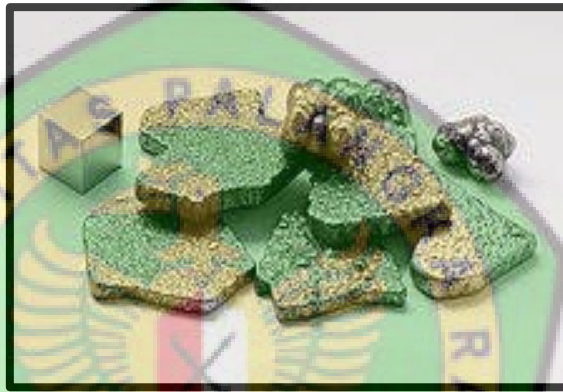
Tembaga adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cu dan nomor atom 29. Tembaga merupakan konduktor panas dan listrik yang baik. Selain itu unsur ini memiliki korosi yang cepat sekali. Tembaga murni sifatnya halus dan lunak, dengan permukaan berwarna jingga kemerahan.



Gambar 2.1. Mineral Tembaga
(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Tembaga>)

b. Besi

Besi adalah unsur kimia dengan simbol Fe (dari bahasa Latin: ferrum) dan nomor atom 26. Merupakan logam dalam deret transisi pertama. Ini adalah unsur paling umum di bumi berdasarkan massa, membentuk sebagian besar bagian inti luar dan dalam bumi. Besi adalah unsur keempat terbesar pada kerak bumi.



Gambar 2.2. Mineral Besi

(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Besi>)

c. Nikel

Nikel adalah unsur kimia metalik dalam tabel periodik yang memiliki simbol Ni dan nomor atom 28. Nikel adalah logam berwarna putih keperak-perakan sedikit berwarna keemasan. Nikel termasuk logam transisi, dan memiliki sifat keras. Nikel juga tergolong dalam grup logam besi-kobalt, yang dapat menghasilkan paduan yang sangat berharga.



Gambar 2.3. Mineral Nikel

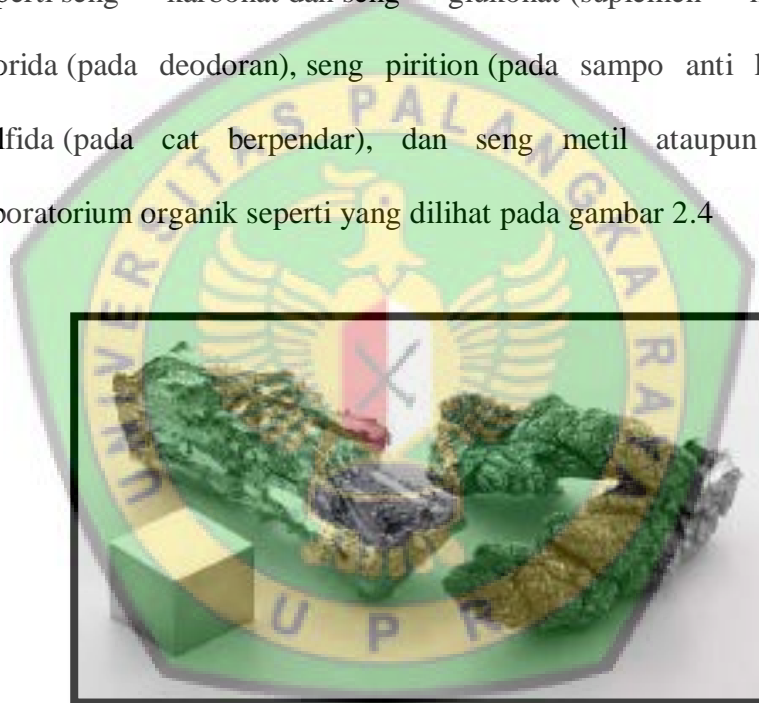
(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Nikel>)

d. Zinc (Zn)

Seng (bahasa Belanda: *zink*) *zink* atau timah adalah unsur kimia dengan lambang kimia Zn bernomor atom 30, dan massa atom relatif 65,39. Ia 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 ahli kimiawan 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 seng dietil di laboratorium organik seperti yang dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4. Mineral Zinc (Zn)

(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Zinc>)

e. Vanadium

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 (mineral *logist*) asal Meksiko bernama Andrés Manuel del R o, 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 R o, dan kemudian diberi nama Vanadium.



Gambar 2.5 Mineral Vanadium

(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Vanadium>)

f. 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 *Μόλυβδος* *molybdos*, yang berarti timbal, karena bijihnya dirancukan dengan bijih timbal. Mineral *molybdenum* 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*.

Molybdenum tidak terjadi secara alami sebagai logam bebas di Bumi; ia 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. Ia 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.

Sebagian besar senyawa *molybdenum* memiliki kelarutan rendah dalam air, tetapi ketika mineral *molybdenum* terkena oksigen dan air, ion *molibdat* MoO_4^{2-} yang dihasilkan cukup larut. Dalam skala industri, senyawa *molybdenum* (sekitar 14% dari produksi dunia) digunakan dalam aplikasi tekanan tinggi dan suhu tinggi sebagai pigmen dan katalis.

Molybdenum 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.



Gambar 2.6. Mineral *Molybdenum* (Mo)

(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Molybdenum>)

g. Timbal (Pb)

Timbal atau timbel (disebut juga *plumbum* atau timah hitam, terlihat pada gambar 2.7) 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 2.7. Mineral Timbal
(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Timbal>)

h. 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

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 2.8.



Gambar 2.8. Mineral *Rubidium*

(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Rubidium>)

i. Titanium

Titanium Adalah sebuah unsur kimia dalam tabel priodik 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 dapat digunakan sebagai aloi dengan besi, alminium, vanadium, dan molybdenum, untuk memproduksi aloi yang kuat namun ringan untuk penerbangan (mesin jet, misil, adan 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, dan telpon genggam.



Gambar 2.9. Mineral Titanium

(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Titanium>)

j. Silikon (Si)

Silikon adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Si dan nomor atom 14. Senyawa yang dibentuk bersifat paramagnetik. Unsur kimia ini ditemukan oleh Jöns Jakob Berzelius. Silikon merupakan unsur metaloid tetravalensi, bersifat lebih tidak reaktif daripada karbon (unsur nonlogam yang tepat berada di atasnya pada tabel periodik, tetapi lebih reaktif daripada germanium, metaloid yang berada persis di bawahnya pada tabel periodik. Kontroversi mengenai sifat-sifat silikon bermula sejak penemuannya: silikon pertama kali dibuat dalam bentuk murninya pada tahun 1824 dengan nama silisium (dari kata bahasa Latin: *silicis*), dengan akhiran -ium yang berarti logam. Meski begitu, pada tahun 1831, namanya diganti menjadi silikon karena sifat-sifat fisiknya lebih mirip dengan karbon dan boron. Silikon merupakan elemen terbanyak kedelapan di alam semesta dari segi massanya, tetapi sangat jarang ditemukan dalam bentuk murni di alam. Silikon paling banyak terdistribusi pada debu, pasir,

planetoid, dan planet dalam berbagai bentuk seperti silikon dioksida atau silikat. Lebih dari 90% kerak bumi terdiri dari mineral silikat, menjadikan silikon sebagai unsur kedua paling melimpah di kerak bumi (sekitar 28% massa) setelah oksigen.



Gambar 2.10. Mineral Silikon

(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Silikon>)

k. Osmium (Os)

Osmium adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Os dan nomor atom 76. Osmium umumnya dapat ditemukan di mineral Siserskit dan iridosmin. Elemen ini memiliki berwujud logam berwarna putih-abu-abu yang berkilap, serta tahan korosi. Osmium adalah elemen yang paling padat. Kepadatannya dua kali ipat daripada timbal. Osmium umumnya digunakan untuk ujung pulpen yang berkualitas, ujung jarum fonograf, serta digunakan juga sebagai katalis.



Gambar 2.11. Mineral Osmium

(Sumber gambar : <https://id.wikipedia.org/wiki/Osmium>)

2.3 *Heap Leaching*

Heap leaching adalah proses penambangan industri yang digunakan untuk mengekstraksi logam mulia, tembaga, uranium, dan senyawa lainnya dari bijih menggunakan serangkaian reaksi kimia yang menyerap mineral tertentu dan memisahkannya kembali setelah pembagiannya dari bahan-bahan bumi lainnya. Mirip dengan penambangan insitu, penambangan timbunan leach berbeda karena penambangan bijih di liner, kemudian menambahkan bahan kimia melalui sistem tetes ke bijih, sedangkan penambangan in situ tidak memiliki liner ini dan menarik solusi hamil untuk mendapatkan mineral. Sebagian besar perusahaan pertambangan menyukai kelayakan heap leaching, mengingat heap leaching adalah alternatif yang lebih baik dari metode konvensional seperti flotasi, agitasi, dan pencucian tong.

Heap memiliki arti tingkatan / undakan / terasering / sengkedan, dan *leach* berarti pelarutan / pencucian. Arti umum dari "*Heap Leach*" adalah proses pengolahan batuan mengandung mineral logam yang dilakukan tanpa

melalui proses mekanis terlebih dahulu. Proses ini dilakukan dengan cara menyiram tumpukan batuan berjumlah besar / *raw material* dengan bahan kimia pelarut. Hasil dari proses "*Heap Leach*" adalah larutnya logam-logam yang diinginkan, terionisasi bersama larutan kimia yang disiramkan. Akibat dari sifat cairan yang mencari tempat paling rendah, maka larutan logam tersebut terkumpul dalam kolam penampung cairan. Setelah beberapa waktu, yang diperkirakan larutan telah kaya akan ion-ion logam yang diinginkan, dilakukan proses penyerapan ion ke dalam bahan penyerap (*adsorbent*), hingga *adsorbent* mengalami penyerapan maksimal. Sementara *adsorbent* telah kenyang (jenuh), proses penyiraman tumpukan tetap dilakukan, menggunakan aliran pelarut yang bersirkulasi secara terus-menerus. Proses penyiraman baru dianggap selesai jika biaya produksi telah sama nilai dari hasil pengolahan (keuntungan nol). Pada titik ini, tingkat *recovery* / perolehan logam yang diinginkan sudah berkisar 55% – 60% dari total kandungan logam dalam batuan. Pada proses "*Heap Leach*" batuan yang mengandung emas dilarutkan menggunakan Sianida sebagai pelarut, tingkat perolehan sebesar 60% dapat tercapai selama kurang lebih 114 hari. Proses ekstraksi ion dari kolam penampung dapat terus dilakukan secara berkala, yang waktunya tergantung jumlah (*volume*) bahan baku dan nilai kandungan logam dalam batuan yang diproses. Artinya, proses *leaching* terus berlangsung selama 114 hari, namun hasil dari proses penyiraman dapat diperoleh setiap saat (tanpa menunggu proses penyiraman selesai). Agar hasil produksi tetap menguntungkan, dibutuhkan jumlah bahan baku yang cukup banyak.

Makin besar volume tumpukan bahan baku, makin luas lahan yang dibutuhkan sebagai dasar dari tumpukan. Agar penggunaan lahan bisa dibatasi, maka tumpukan ditinggikan dan dibuat undakan (untuk menghindari resiko longsor). Inilah mengapa teknologi penyiraman disebut dengan istilah “*Heap Leach*”. Proses “*Heap Leach*” dapat dipercepat melalui berbagai rekayasa kimiawi terhadap bahan baku yang sedang diproses. Penggunaan oksidator kuat sebagai teknik *liberalisasi* awal merupakan salah satu terobosan yang dapat dilakukan sebelum proses leaching dilakukan. Penggunaan berbagai variasi katalis juga dapat membantu mempercepat siklus penyiraman sehingga waktu berakhirnya proses penyiraman dapat dipersingkat menjadi hanya 1 bulan. *Heap leaching* (pelindian tumpukan) dikembangkan sebagai suatu proses pengolahan mineral logam berkadar rendah yang efisien. Dibandingkan dengan sianidasi konvensional (*agitated tank leached*) *heap leaching* mempunyai beberapa kelebihan, desain yang sederhana, biaya operasi yang murah dan investasi lebihsedikit. *Recovery heap leaching* berkisar 60% sampai dengan 80% (Yimi Diantoro,2010:77).

- *Portable heap leaching*

Suatu alat yang mudah dibawa dan mudah di gunakan dalam hal ini *portable heap leaching* memiliki sistem kerja dengan cara pelarutan / pencucian dimana tumpukan material di siram menggunakan bahan kimia pelarut dengan alat *sprinkler* menggunakan pompa air kemudian larutan kaya hasil pelarutan masuk ke dalam kolam penampungan larutan kaya.



Gambar 2.12. Alat *portable heap leaching*
(Sumber gambar : Ali Misbahul Muaffan (2019))

2.4 Sianida (*Syanide*)

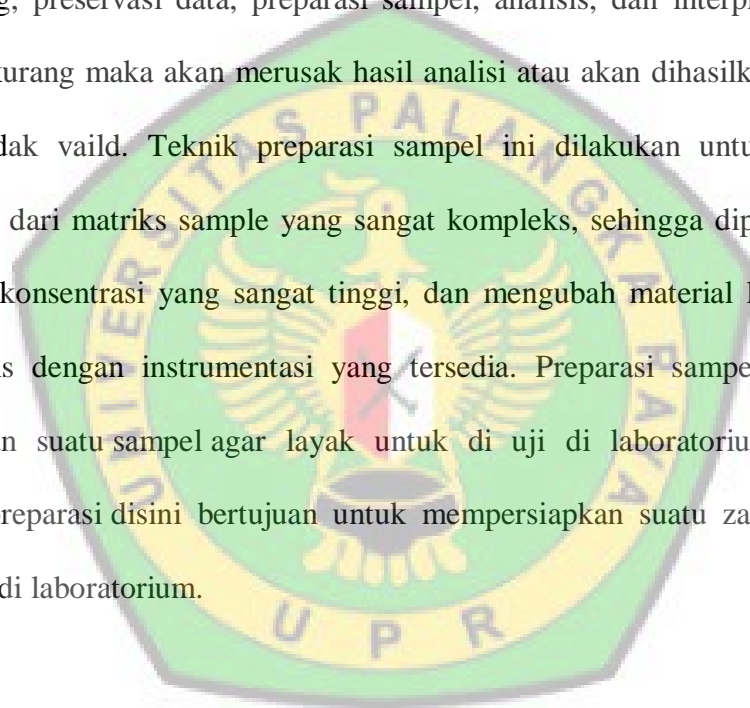
Sianida adalah kelompok senyawa yang mengandung gugus siano ($-C\equiv N$) yang terdapat dalam bentuk-bentuk berbeda (Kjeldsen 1999, Luque-Almagro et al. 2011). Sianida di alam dapat diklasifikasikan sebagai sianida bebas, sianida sederhana, kompleks sianida dan senyawa turunan sianida (Smith and Mudder 1991).

Sianida bebas adalah penentu ketoksikan senyawa sianida yang dapat didefinisikan sebagai bentuk molekul (HCN) dan ion (CN^-) dari sianida yang dibebaskan melalui proses pelarutan dan disosiasi senyawa sianida (Smith and Mudder 1991).

Bentuk sianida sederhana biasanya digunakan dalam leaching emas. Sianida sederhana dapat larut dalam air dan terionisasi secara cepat dan sempurna menghasilkan sianida bebas dan ion logam (Smith and Mudder 1991).

2.5 Preparasi *sample*

Preparasi adalah bagian dari proses analisis yang sangat penting, dikarenakan proses preparasi ini merupakan proses yang dilakukan untuk menyiapkan sampel sehingga siap untuk dianalisis dan diuji dengan menggunakan instrumen yang sesuai pada tahapan selanjutnya. Secara umum proses analisis ini memiliki minimal 5 proses yang sesuai dengan standar yang ada, diantaranya sampling, preservasi data, preparasi sampel, analisis, dan interpretasi data. Jika proses kurang maka akan merusak hasil analisis atau akan dihasilkan data analisis yang tidak valid. Teknik preparasi sampel ini dilakukan untuk memisahkan material dari matriks sampel yang sangat kompleks, sehingga diperoleh material dengan konsentrasi yang sangat tinggi, dan mengubah material lain yang dapat dianalisis dengan instrumentasi yang tersedia. Preparasi sampel adalah proses persiapan suatu sampel agar layak untuk diuji di laboratorium. Maksudnya adalah preparasi disini bertujuan untuk mempersiapkan suatu zat yang akan dianalisis di laboratorium.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1 Lokasi Kesampaian Daerah

Lokasi penelitian 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.

3.1.2 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 di atas permukaan laut. Kecamatan Mantangai berada pada wilayah dengan ketinggian 100-500 meter di atas permukaan laut, sedangkan Kecamatan Kapuas Tengah dan Kapuas Hulu merupakan wilayah kecamatan yang berada di kisaran lebih dari 500 meter di atas permukaan laut. dan ada 3 (empat) jalur sungai yang berada/masuk wilayah Kabupaten Kapuas, yaitu:

Tabel 3.1 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 Tabel : https://id.wikipedia.org/wiki/Kuala_kapuas)

2. 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 Dangan 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
 Â– Oligosen.

- Formasi Serpih Silat: Serpih hitam dan batulempung, sedikit batupasir, setempat hancur, tergerus dan bersisik. Umumnya 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 Dangkan : Batupasir sela kuarsa, berlapis tebal sampai padu, umumnya berbutir menengah. Batupasir dangkan 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, biokalsilitit) 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 grewak, 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 horeblendita dan muskopit. Setuannya tercengga dengan batuan malihan dan diterobos oleh Terobosan Sintang. Penentuan umur jejak belah pada satuan yang sama dari S.Samba (lembar tewah) 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).

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Alat tulis (pensil, pulpen, buku tulis, penggaris, dan clipboard)
- Kamera
- Sampel Material Dari Tambang Rakyat Desa Masuparia
- Sianida (CN), Hidrogen peroksida (H_2O_2), Soda api (NaOH), dan Kapur tohor (CaO)
- Ember
- *Portable Heap leaching*
- Lesung
- Arang batok kelapa
- Saringan
- Galon 20 liter

- Kantong plastik, dan plastik sampel
- Laptop
- Timbangan digital
- Pengukur PH air

3.3 Tata Laksana Penelitian

3.3.1 Langkah Kerja

Langkah kerja yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan studi literatur terhadap materi dan mempelajari buku yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan diantaranya tentang Portable Heap Leaching dan Metode Sianidasi.
2. Pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini mencakup data primer dan data sekunder.
 - Data primer, dilakukan dengan cara penelitian langsung dilapangan meliputi : pengambilan sampel di lapangan dan data berat sampel yang digunakan, data pengukuran PH air , data lama proses *heap leaching*
 - Data sekunder, meliputi pengumpulan data peta geologi regional, data hasil uji XRF serta data pendukung lainnya yang diperlukan.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian skripsi ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Mengumpulkan semua data-data primer yang diperoleh, kemudian data-data dikelompokkan sesuai dengan data yang diperlukan.
- Melakukan preparasi sampel serta pencampuran bahan yang digunakan untuk proses portable Heap Leaching metode sianidasi untuk pemisahan mineral logam

3.2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan metode yang lebih menekankan pada aspek pengukuran secara objektif terhadap fenomena dilapangan.

a) Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang kegiatan penelitian yang diproses dari :

- Perpustakaan
- Internet dari penelitian terdahulu dan informasi penunjang lainnya

b) Pengamatan Lapangan

Pengamatan lapangan dilakukan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan secara langsung di lapangan. Pengambilan dan pengamatan sampel yang diperlukan untuk mengetahui kandungan logam dari material yang ada di dalam sampel.

1) Persiapan Sampel

Mencari material yang diambil di lokasi penambangan rakyat di Masuparia sebagai sampel yang nantinya akan di uji kandungan mineral logam.

2) Peremukan sampel

Sampel dipecah dengan menggunakan palu sekecil mungkin, lalu tumbuk sampel dengan menggunakan lesung sehalus mungkin.

3) Proses pengolahan

Material terlebih dahulu di rendam menggunakan bahan kimia selama (1x24 jam), (2x24 jam), dan (3x24 jam) setelah itu baru dimasukkan ke *portable heap leaching* dilakukan proses penyiraman dengan alat pompa air yang di salurkan ke *spinkler* untuk menyirami material yang ada di *pod heap leaching* untuk di proses selama (1x24 jam), (2x24 jam), dan (3x24 jam).

4) Hasil *Portable heap leaching*

Alat *portable heap leaching* diawali penyiraman

material dengan larutan sianida yang selanjutnya larutan kaya akan disaring pada saringan karbon aktif, langkah terakhir melakukan pencucian karbon untuk mengekstraksi mineral logam.

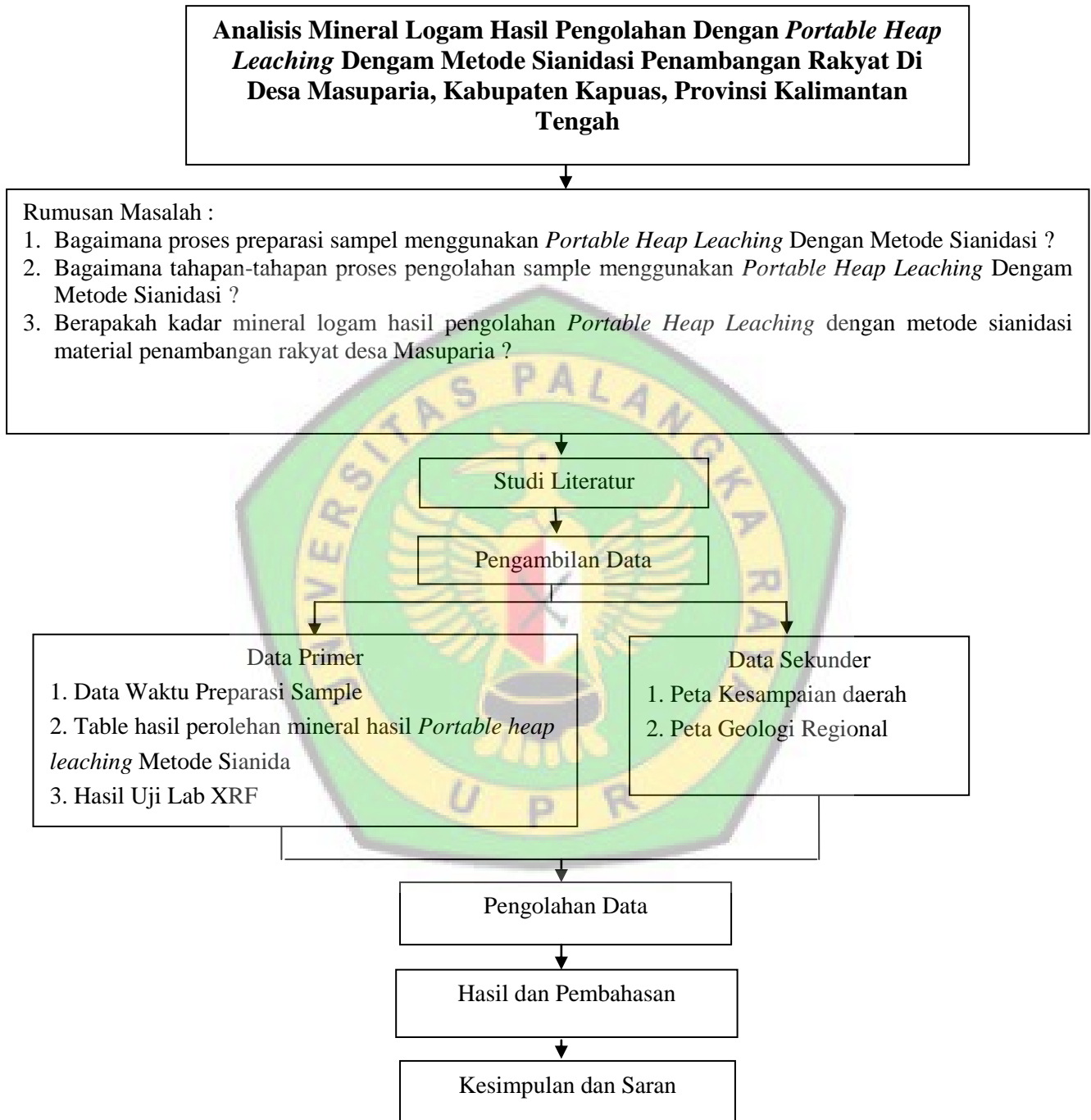
5) Uji kandungan mineral

Hasil dari portable heap leaching dilakukan uji lab.

XRF untuk mengetahui kandungan mineral Logam



3.4. Bagan Alir Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Metodologi Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. HASIL

4.1.1. Pengambilan sampel dan preparasi sampel

Lokasi pengambilan sampel terletak di Desa Masuparia, Kecamatan Mandau Talawang Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah, secara geografis titik koordinat lintang selatan (LS) $0^{\circ} 28' 49,65''$ dan Bujur Timur (BT) $113^{\circ} 59' 25,65''$.



Gambar 4.1. Lokasi Pengambilan Sampel

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam pengambilan sampel dan preparasi sampel, yaitu :

1. Persiapan alat pengambilan sampel

Alat pengambilan sampel yang di siapkan antara lain :

- a. Palu dengan berat 5 kg
- b. Pahat besi dengan panjang 20 cm
- c. Senter
- d. Karung tempat sampel



Gambar 4.2. Alat pengambilan sampel

2. Proses pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil material/ore dari lubang tambang rakyat di desa masuparia menggunakan pahat dan palu supaya material/ore terlepas dari batuan setelah itu baru dimasukan ke karung sampel.



Gambar 4.3. Proses pengambilan sampel

3. Preparasi sampel

a. Kominusi (Pengecilan ukuran butir)

Kominusi yaitu bertujuan untuk memperkecil ukuran mineral sehingga diperoleh ukuran mineral yang diinginkan. Kegiatan pengecilan ukuran ini bertujuan untuk membebaskan atau meliberasi mineral berharga dari ikatan mineral pengotornya.

Bijih yang di dapat dari lokasi tambang tradisional di desa masuparia memiliki ukuran bervariasi antara 1-5 cm.



Gambar 4.4. Peremukan Material

b. Tahap Penimbangan Berat Material

Setelah dilakukan pengecilan ukuran maka untuk memisahkan berbagai ukuran sesuai ukuran yang di inginkan dilakukan proses pengayakan. Ayakan yang dipakai yaitu ayakan berukuran mesh 40

Setelah dilakukan peremukan dan pengayakan secara manual, bijih yang terkumpul dimasukan ke plastik sampel dan dilakukan penimbangan untuk mendapatkan berat yang diinginkan

(10 Kg) sebelum dilakukan proses *heap leaching*. Timbangan yang digunakan adalah timbangan digital.



Gambar 4.5 Proses penimbangan material

c. Tahap persiapan bahan

Bahan yang perlu di persiapkan untuk proses pengolahan mineral dengan metode sianidasi yaitu : umpan (feed), soda api, H_2O_2 (hidrogen peroksida), kapur (CaO), CN (sianida) , karbon aktif dan air. Pada pengujian ini dilakukan 3 variasi percobaan berdasarkan lama proses pengolahan dan dalam satu variasi dilakukan satu kali percobaan. Umpan (feed), soda api, dan H_2O_2 (hidrogen peroksida) dan air pada setiap percobaan di berikan jumlah yang sama.

Tabel 4.1. Bahan – bahan untuk pengolahan

Bahan	Sample I	Sample II	Sample III
Berat umpan	10 kg	10 kg	10 kg
CN	1 kg	1 kg	1 kg
Hidrogen perioksida	250 ml	250 ml	250 ml
Natrium hidroksida (soda api)	1 kg	1 kg	1 kg
Air	12 liter	12 liter	12 liter
pH	10-12	10-12	10-12
Waktu penyiraman	24 jam	48 jam	72 jam

(Sumber tabel : Data olahan)

4.1.2 Tahap pengolahan dengan alat *portable heap leaching*

Tahal awal dalam pengolahan yang di lakukan adalah merendam feed dengan soda api selama percobaan I (1 x 24 jam), percobaan II (2 x 24) jam, dan percobaan III (3 x 24 jam), setelah selesai dilakukan perendaman kembali dengan mencampurkan H₂O₂ (Hidrogen peroksida) selama percobaan I (1 x 24) jam, percobaan II (2 x 24 jam), dan percobaan III (3 x 24 jam). Dan tahap berikutnya yang dilakukan yaitu merendam kembali feed dengn sianida (CN) selama percobaan I (1 x 24 jam), percobaan II (2 x 24 jam), dan percobaan III (3 x 24 jam). Untuk proses *heap leaching* yaitu meletakkan umpan dan mencampurkan air hasil rendaman sianida (CN) kedalam *leaching pod* dan meratakannya dan

dilakukan penyiraman selama (1x24), (2x24), dan (3x24) jam. Sedangkan kapur tohor (CaO) ditambahkan untuk menjaga kadar PH diantara 10-12 agar sianida tidak berubah menjadi gas yang berbahaya bagi tubuh manusia.



Gambar 4.6. Proses pecampuran feed dan sianida

Cyanida (CN) yang telah larut dalam kolam penampungan larutan kaya disiramkan ke umpan yang berada pada *leaching pod* melalui *sprinkler*. Berikut ini kosentrat *Cyanide* (CN) dalam larutan :

1. Air 12 liter
2. *Cyanide* (CN) 1 Kg

Konsentrasi CN dalam larutan = $1 \text{ Kg} / 12 \text{ liter} = 83,33 \text{ gr/l}$.

Karbon aktif yang terbuat dari batok kelapa seberat 200 gram dimasukan kedalam ember yang telah dipasang saringan dan bagian bawah ember sudah di lubang kemudian digantungkan pada mulut pipa paralon yang mengalirkan larutan kaya, larutan kaya adalah larutan yang mengandung logam berharga sebagai hasil dari pengolahan bijih. Karbon aktif berfungsi untuk menangkap mineral berharga yang larut dalam larutan

kaya. Larutan kaya yang telah melewati karbon aktif akan menuju ember penampungan dan dialirkan kembali menuju *leaching pad*. Proses ini akan terjadi secara sirkulasi selama (1x24 jam), (2x14 jam), dan (3x24 jam).

Hasil dari pengolahan mineral metode *heap leaching* menghasilkan 3 macam produk yaitu :

- Karbon yang mengandung mineral yang diinginkan
- *Tailing*
- Larutan sisa

4.1.3. Pencucian Karbon Aktif

Karbon aktif yang telah melalui proses *heap leaching* selama 24, 48, dan 72 jam, selanjutnya dicuci di dalam baskom dengan menggunakan air dengan cara memisahkan karbon aktif dengan mineral hasil *heap leaching*. Tujuan pencucian ini untuk mendapatkan mineral logam.



Gambar 4.7 Proses pencucian karbon aktif

Adapun hasil dan campuran dalam pengolahan *Heap leaching* dibuat dengan Tabel seperti dibawah ini :

Tabel 4.2 Hasil pengolahan alat *portabel heap leaching*

Bahan	Sampel I 1 x 24 jam	Sample II 2 x 24 jam	Sampel III 3 x 24 jam
Material	10 kg	10 kg	10 kg
Ukuran butir	Mesh 40	Mesh 40	Mesh 40
Larutan H ₂ O ₂	250 ml	250 ml	250 ml
Soda api	1 kg	1 kg	1 kg
Sianida	1 kg	1 kg	1 kg
CaO	200 g	200 g	200 g
PH air awal	11,2	11,5	11,8
PH air akhir	10,5	10,8	10,5
Hasil <i>heap leaching</i>	0,52 kg	0,24 kg	0,305 kg

(Sumber tabel : Data olahan)

4.1.4 Hasil perolehan kandungan mineral setelah diuji pada laboratorium

X-ray Fluorescence (XRF)

- Hasil perolehan kandungan mineral setelah uji *X-ray Fluorescence* sampel I pada lampiran D

Tabel 4.3. Hasil mineral logam sampel I setelah uji XRF

Mineral logam	Al	Cr	Fe	Cu	Zn	Mo	Pb	Os	V	Ti	Si
Persen (%)	3,9	0,080	34,1	4,11	1,22	4,2	0,95	0,39	0,03	0,42	12,5

(Sumber tabel : Data hasil uji lab. Uji XRF)

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

1. Aluminium (Ai) = 5 x 3,9 % = 0,195 gr

$$\text{Perolehan hasil pengolahan} = 0,195 \text{ gr} : 5 = 0,039 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} = 20,28 \text{ gr}$$

2. Chromium (Cr) = $5 \times 0,080 \% = 0,004 \text{ gr}$
Perolehan hasil pengolahan = $0,004 \text{ gr} : 5 = 0,0008 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} =$
 $0,416 \text{ gr}$
3. Besi (Fe) = $5 \times 34,1 \% = 1,705 \text{ gr}$
Perolehan hasil pengolahan = $1,705 \text{ gr} : 5 = 0,341 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} =$
 $177,32 \text{ gr}$
4. Tembaga (Cu) = $5 \times 4,11 \% = 0,205 \text{ gr}$
Perolehan hasil pengolahan = $0,205 \text{ gr} : 5 = 0,041 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} =$
 $21,37 \text{ gr}$
5. Seng (Zn) = $5 \times 1,22 \% = 0,061 \text{ gr}$
Perolehan hasil pengolahan = $0,061 \text{ gr} : 5 = 0,0122 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} =$
 $6,34 \text{ gr}$
6. Molybdenum (Mo) = $5 \times 4,2 \% = 0,21 \text{ gr}$
Perolehan hasil pengolahan = $0,21 \text{ gr} : 5 = 0,042 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} = 21,84$
 gr
7. Timbal (Pb) = $5 \times 0,95 \% = 0,047 \text{ gr}$
Perolehan hasil pengolahan = $0,047 \text{ gr} : 5 = 0,0095 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} =$
 $4,94 \text{ gr}$
8. Osmium (Os) = $5 \times 0,39 \% = 0,0195 \text{ gr}$
Perolehan hasil pengolahan = $0,0195 \text{ gr} : 5 = 0,0039 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} =$
 $2,028 \text{ gr}$
9. Vanadium (V) = $5 \times 0,03 \% = 0,0015 \text{ gr}$

Perolehan hasil pengolahan = $0,0015 \text{ gr} : 5 = 0,0003 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} = 0,156 \text{ gr}$

10. Titanium (Ti) = $5 \times 0,42 \% = 0,021 \text{ gr}$

Perolehan hasil pengolahan = $0,021 \text{ gr} : 5 = 0,0042 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} = 2,184 \text{ gr}$

11. Silikon (Si) = $5 \times 12,5 \% = 0,625 \text{ gr}$

Perolehan hasil pengolahan = $0,625 \text{ gr} : 5 = 0,125 \text{ gr} \times 520 \text{ gr} = 65 \text{ gr}$

Dengan berat sampel yang dikirim ke uji laboratorium XFR sebanyak 5 gram sesuai dengan berat minimal dari laboratorium.

- Hasil perolehan kandungan mineral setelah uji X-ray Fluorescence sampel II pada lampiran D

Tabel 4.4. Hasil mineral logam sampel II setelah uji XRF

Mineral logam	Al	Cr	Fe	Cu	Zn	Mo	Pb	Os	V	Ti	Si
Persen (%)	2,5	0,080	36,28	4,81	1,65	13	1,2	0,46	0,02	0,32	10,6

(Sumber tabel : Data hasil uji lab. Uji XRF)

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

1. Aluminium (Al) = $5 \times 2,5 \% = 0,125 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,125 \text{ gr} : 5 = 0,025 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 6 \text{ gr}$
2. Chromium (Cr) = $5 \times 0,080 \% = 0,004 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,004 \text{ gr} : 5 = 0,0008 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 0,192 \text{ gr}$
3. Besi (Fe) = $5 \times 36,28 \% = 1,814 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $1,814 \text{ gr} : 5 = 0,362 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 86,88 \text{ gr}$
4. Tembaga (Cu) = $5 \times 4,61 \% = 0,230 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,230 \text{ gr} : 5 = 0,046 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 11,04 \text{ gr}$
5. Seng (Zn) = $5 \times 1,65 \% = 0,082 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,082 \text{ gr} : 5 = 0,0165 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 3,96 \text{ gr}$
6. Molybdenum (Mo) = $5 \times 13 \% = 0,65 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,65 \text{ gr} : 5 = 0,13 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 31,2 \text{ gr}$
7. Timbal (Pb) = $5 \times 1,2 \% = 0,06 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,06 \text{ gr} : 5 = 0,012 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 2,88 \text{ gr}$
8. Osmium (Os) = $5 \times 0,46 \% = 0,023 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,023 \text{ gr} : 5 = 0,0046 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 1,104 \text{ gr}$
9. Vanadium (V) = $5 \times 0,02 \% = 0,001 \text{ gr}$

Perolehan hasil pengolahan = $0,001 \text{ gr} : 5 = 0,0002 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 0,048 \text{ gr}$

10. Titanium (Ti) = $5 \times 0,32 \% = 0,016 \text{ gr}$

Perolehan hasil pengolahan = $0,016 \text{ gr} : 5 = 0,0032 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 0,768 \text{ gr}$

11. Silikon (Si) = $5 \times 10,5 \% = 0,525 \text{ gr}$

Perolehan hasil pengolahan = $0,525 \text{ gr} : 5 = 0,105 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 25,2 \text{ gr}$

Dengan berat sampel yang dikirim ke uji laboratorium XFR sebanyak 5 gram sesuai dengan berat minimal dari laboratorium.

- Hasil perolehan kandungan mineral setelah uji X-ray Fluorescence sampel III pada lampiran D

Tabel. 4.5. Hasil mineral logam sampel III setelah uji XRF

Mineral logam	Cr	Fe	Cu	Zn	Mo	Pb	Os	V	Ti	Si	Ni	Rb
Persen (%)	0,088	40,09	3,81	1,31	6,0	1,3	0,50	0,02	0,31	9,48	0,03	0,22

(Sumber tabel : Data hasil uji lab. Uji XRF)

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

1. Besi (Fe) = $5 \times 40,09 \% = 2,004 \text{ gr}$

- Perolehan hasil pengolahan = $2,004 \text{ gr} : 5 = 0,4009 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 122,27 \text{ gr}$
2. Chromium (Cr) = $5 \times 0,088 \% = 0,044 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,044 \text{ gr} : 5 = 0,0088 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 2,684 \text{ gr}$
3. Tembaga (Cu) = $5 \times 3,81 \% = 0,190 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,190 \text{ gr} : 5 = 0,038 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 11,59 \text{ gr}$
4. Seng (Zn) = $5 \times 1,31 \% = 0,065 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,065 \text{ gr} : 5 = 0,013 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 3,99 \text{ gr}$
5. Molybdenum (Mo) = $5 \times 6 \% = 0,3 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,3 \text{ gr} : 5 = 0,06 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 18,3 \text{ gr}$
6. Timbal (Pb) = $5 \times 1,3 \% = 0,065 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,065 \text{ gr} : 5 = 0,013 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 3,96 \text{ gr}$
7. Osmium (Os) = $5 \times 0,50 \% = 0,025 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,025 \text{ gr} : 5 = 0,005 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 1,525 \text{ gr}$
8. Vanadium (V) = $5 \times 0,02 \% = 0,001 \text{ gr}$
 Perolehan hasil pengolahan = $0,001 \text{ gr} : 5 = 0,0002 \text{ gr} \times 240 \text{ gr} = 0,048 \text{ gr}$
9. Titanium (Ti) = $5 \times 0,31 \% = 0,015 \text{ gr}$

Perolehan hasil pengolahan = $0,015 \text{ gr} : 5 = 0,0031 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 0,945 \text{ gr}$

10. Silikon (Si) = $5 \times 9,48 \% = 0,474 \text{ gr}$

Perolehan hasil heap leaching = $0,474 \text{ gr} : 5 = 0,094 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 28,91 \text{ gr}$

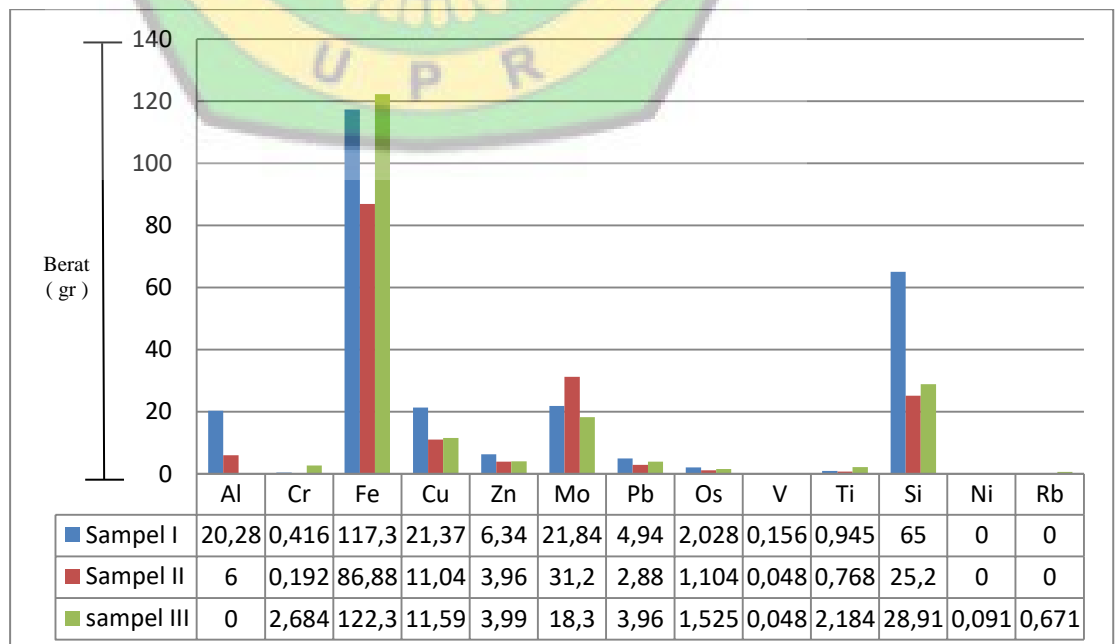
11. Nikel (Ni) = $5 \times 0,03 \% = 0,0015 \text{ gr}$

Perolehan hasil pengolahan = $0,0015 : 5 = 0,0003 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 0,091 \text{ gr}$

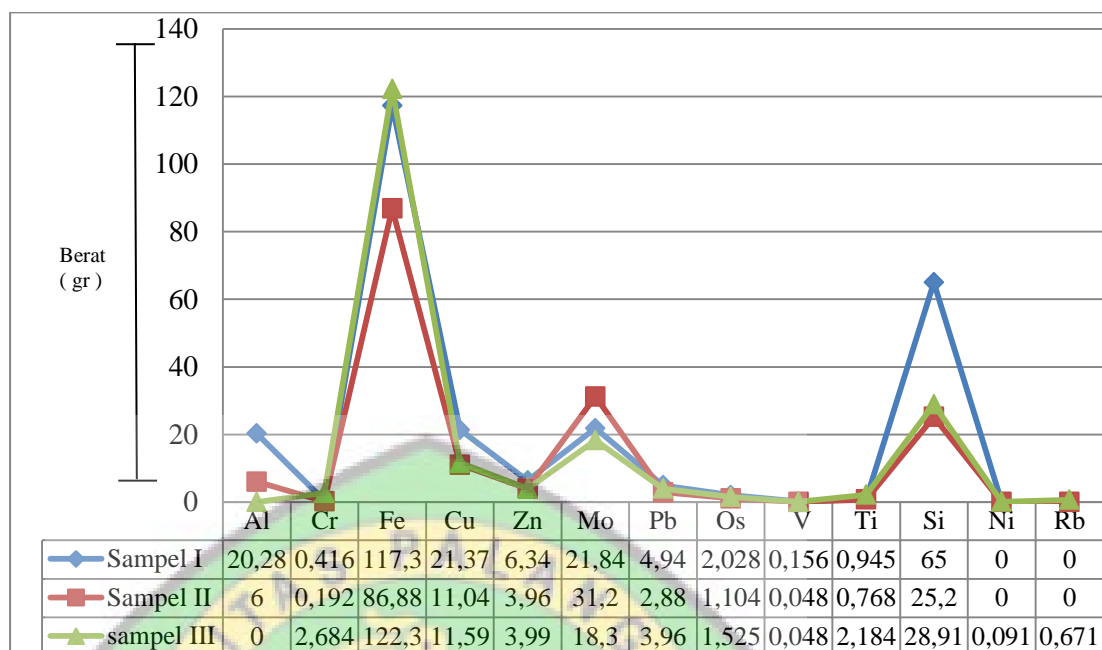
12. Rubidium (Rb) = $5 \times 0,22 \% = 0,011 \text{ gr}$

Perolehan hasil pengolahan = $0,011 : 5 = 0,0022 \text{ gr} \times 305 \text{ gr} = 0,671 \text{ gr}$

Dengan berat sampel yang dikirim ke uji laboratorium XFR sebanyak 5 gram sesuai dengan berat minimal dari laboratorium.



Gambar 4.8. Grafik batang perolehan mineral logam sampel I,II, dan III



Gambar 4.9. Grafik perolehan mineral logam sampel I,II, dan III

4.2. Pembahasan

4.2.1. preparasi sampel

Pada penelitian diatas preparasi sample yang dilakukan adalah preparasi sampel sebelum dilakukan pengolahan yaitu pengambilan *sample* terlebih dahulu dilokasi pengambilan sampel setelah itu baru sampel dibawa ke tempat pengolahan untuk dilakukan Kominusi (Pengecilan ukuran butir) yang bertujuan untuk mengecilkan material. Setelah dilakukan peremukan dan pengayakan secara manual, material yang terkumpul dimasukan ke plastik sampel dan dilakukan penimbangan untuk mendapatkan berat yang diinginkan (10 Kg) setiap sampel. Dan proses trakhir dalam preparasi sampel adalah tahap persiapan bahan dimana bahan yang disiapkan yaitu : Feed (material) seberat 10 kg setiap sampel, soda api seberat 1 kg setiap sampel, H₂O₂ (hidrogen peroksida) sebanyak 250 ml setiap

sampel, kapur (CaO), CN (sianida) seberat 1 kg setiap sampel, karbon aktif dan air.

4.2.2. Tahap proses pengolahan menggunakan metode sianidasi

Dalam proses pengolahan tahap pertama yang dilakukan adalah menyiapkan bahan dan material yang akan diolah dimulai dengan proses melakukan merendam Feed dengan soda api selama (1x 24 jam), (2x24 jam), dan (3x24 jam) setelah itu feed di rendam menggunakan hidrogen perioksida selama (1x24 jam), (2x24 jam), dan (3x24 jam). Dan tahap berikutnya yang dilakukan yaitu merendam kembali feed dengan sianida (CN) selama percobaan I (1x24 jam), percobaan II (2x24 jam), dan percobaan III (3x24 jam), lalu proses selanjutnya menggunakan alat *portable heap leaching* dimulai dengan memasukan umpan kedalam *leaching pad* dengan berat yang sudah ditimbang atau yang sudah ditentukan, lalu proses selanjutnya memasukan air sisa perendaman CN (sianida) kedalam penampungan (*pregnant solution pond*). Setelah itu dilakukan pengecekan pH dan pemberian kapur tohor (CaO) dengan kapasitas yang sudah ditentukan dan apabila pH masih di bawah < 10 maka harus di berikan penambahan kapur tohor supaya pH air diatas > 10 agar meantisipasi tidak berubah menjadi gas HCN yang sangat berbahaya (dosis 60 mg HCN dapat membunuh Manusia). Selain gas berbahaya jika pH kurang dari 10 tentu mengurangi jumlah NaCN yang larut dalam *pulp/slurry* sehingga kemampuan untuk melarutkan mineral berharga juga berkurang.

Setelah selesai pengecekan pH maka untuk selanjutnya memasukan karbon aktif kedalam saringan yang berada didalam pile yang di gantung pada pipa dikeluarkan larutan kaya menuju tong penampungan. Dan akan melakukan sirkulasi air dari tong menuju *leaching pod* dengan mehidupkan mesin pompa (*water pump*) dan di teruskan oleh pipa yang sudah pasang untuk proses penyiraman dan alat putar pemutar (*Sprinkler*) sehingga penyiraman merata. Proses selanjutnya dilakukan penyiraman dalam beberapa jam yang sudah ditentukan, setelah penyiraman selesai kemudian pengambilan karbon aktif yang menyaring material logam yang sudah terkumpul dalam tong tempat penyaringan untuk dilakukan proses pencucian karbon aktif untuk mengumpulkan kosentrat logam berharga yang ada di karbon aktif. Setelah semua langkah-langkah diatas dilakukan selanjutnya dilakukan penimbangan hasil pengolahan menggunakan timbangan digital.

4.2.3. Hasil Pengolahan *Portbale Heap Leaching* berdasarkan analisa hasil uji laboratorium dengan metode XRF

Hasil pengolahan sampel I seberat 520 gr, sampel II seberat 240 gr, dan sampel III seberat 305 gr. Dari hasil uji laboratorium XRF diambil 5 gr untuk dilakukan uji XRF didapatkan dengan kandungan mineral logam yang didapat :

sampel I : Al (3,9 %), Cr (0,080 %), Fe (34,1 %), Cu (4,11 %), Zn (1,22 %), Mo (4,2 %), Pb (0,95 %), Os (0,39 %), V (0,03 %), Ti (0,42 %), dan Si (12,5 %). Dari hasil pengolahan sampel I seberat 520 dan analisa uji XRF di dapatkan kandungan mineral logam seberat

Aluminium (Al) 20,28 gr , Chromium (Cr) 0,416 gr, Besi (Fe) 177,32 gr, Tembaga (Cu) 21,37 gr, Seng (Zn) 6,34 gr, Molybdenum (Mo) 21,84 gr, Timbal (Pb) 4,94 gr, Osmium (Os) 2,028 gr, Vanadium (V) 0,156 gr, Titanium (Ti) 2,184 gr, dan Silikon (Si) 65 gr.

sampel II : Al (2,5 %), Cr (0,080 %), Fe (36,28 %), Cu (4,61 %), Zn (1,65 %), Mo (13 %), Pb (1,2 %), Os (0,46 %), V (0,02 %), Ti (0,32 %), dan Si (10,5 %). Dari hasil pengolahan sampel II seberat 240 gr dan analisa uji XRF di dapatkan kandungan mineral logam seberat Aluminium (Al) 6 gr , Chromium (Cr) 0,192 gr, Besi (Fe) 86,88 gr, Tembaga (Cu) 11,04 gr, Seng (Zn) 3,96 gr, Molybdenum (Mo) 31,2 gr, Timbal (Pb) 2,88 gr, Osmium (Os) 1,104 gr, Vanadium (V) 0,048 gr, Titanium (Ti) 0,768 gr, dan Silikon (Si) 25,2 gr.

sampel III : Al (0 %), Cr (0,088 %), Fe (40,09 %), Cu (3,81 %), Zn (1,31 %), Mo (6 %), Pb (1,3 %), Os (0,50 %), V (0,02 %), Ti (0,31 %), Si (9,48 %), Ni (0,03 %) dan Rb (0,22 %). Dari hasil pengolahan sampel III seberat 305 gr dan analisa uji XRF di dapatkan kandungan mineral logam seberat Aluminium (Al) 0 gr , Chromium (Cr) 2,684 gr, Besi (Fe) 122,27 gr, Tembaga (Cu) 11,59 gr, Seng (Zn) 3,99 gr, Molybdenum (Mo) 18,3 gr, Timbal (Pb) 3,96 gr, Osmium (Os) 1,525 gr, Vanadium (V) 0,048 gr, Titanium (Ti) 0,945 gr, Silikon (Si) 28,91 gr, Nikel (Ni) 0,091 gr, dan Rubidium (Rb) 0,671 gr

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengolahan mineral menggunakan *portbale heap leaching* dengan metode sianidasi, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Preparasi sampel dilakukan dengan cara pengambilan sampel terlebih dahulu dilokasi penelitian setelah itu sampel dibawa ke lokasi pengolahan untuk dilakukan kominusi (Pengecilan ukuran butir), penimbangan berat material yang akan diolah, dan tahap persiapan bahan-bahan dalam proses pengolahan material.
2. Untuk proses *heap leaching* yaitu meletakkan umpan dan mencampurkan air hasil rendaman sianida (CN) kedalam *leaching pod* dan meratakannya. Sedangkan kapur tohor (CaO) ditambahkan untuk menjaga kadar PH diantara 10-12 agar sianida tidak berubah menjadi gas yang berbahaya bagi tubuh manusia. Cyanida (CN) yang telah larut dalam kolam penampungan larutan kaya disiramkan ke umpan yang berada pada *leaching pod* melalui *spinkler*.
3. Pengolahan *partable heap leaching* digunakan dengan 3 percobaan dan 1 sampel setiap percobaan pengolahan pada sampel 1 dengan waktu (1x24 jam) ukuran butir mesh 40 dengan berat awal 10 kg dan komposisi larutan yang sama menghasilkan pada percobaan 1 sebanyak 540 gram dengan mineral logam aluminium (Al) 3,9%, *chromium* (Cr) 0,080%, besi (Fe) 34,1%, tembaga (Cu) 4,11%, *zinc* (Zn) 1,22%, *molybdenum* (Mo) 4,2%, *Osmium* (Os) 0,39%, *Vanadium* (V) 0,03%, *Titanium* (Ti) 0,42%, timbal (Pb) 0,95%, Silikon (Si) 12,5% dominan Fe (besi) seberat 117,3 gram, percobaan 2 dengan

waktu pengolahan (2x24 jam) sebanyak 240 gram dengan mineral logam aluminium (Al) 2,5%, *chromium* (Cr) 0,080%, besi (Fe) 36,28%, tembaga (Cu) 4,81%, *zinc* (Zn) 1,65%, *molybdenum* (Mo) 13%, *Osmium* (Os) 0,46%, *Vanadium* (V) 0,02%, *Titanium* (Ti) 0,32%, timbal (Pb) 1,2%, Silikon (Si) 10,6% dominan Fe (besi) seberat 86,88 gram, percobaan 3 dengan waktu pengolahan (3x24 jam) sebanyak 305 gram dengan mineral logam *chromium* (Cr) 0,088%, besi (Fe) 40,09%, tembaga (Cu) 3,81%, *zinc* (Zn) 1,31%, *molybdenum* (Mo) 6%, *Osmium* (Os) 0,50%, *Vanadium* (V) 0,02%, *Titanium* (Ti) 0,31%, timbal (Pb) 1,3%, Silikon (Si) 9,48%, Nikel (Ni) 0,03%, *Rubidium* (Rb) 0,22% dominan Fe (besi) seberat 122,3 gram. Dominannya mineral logam besi dikarena pada proses preparasi sampel pengecilan ukuran material menggunakan lesung dari besi sehingga ketika proses pengecilan ukuran material, besi dari lesung ikut terkikis dan masuk ke material sampel.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis sebagai berikut :

1. Pengujian selanjutnya dapat dilakukan dengan memperbanyak sampel dan lokasi pengambilan sampel di perbanyak
2. Penelitian yang selanjutnya agar dapat melakukan uji ukuran terlebih dahulu agar ukuran material lebih seragam dan memperkecil ukuran sampel untuk memisahkan mineral logam dan pengotornya.
3. Menggunakan *sprinkler* lebih besar dan meletakkan penyaring di saluran *sprinkler* agar tidak mudah macet.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Misbahul Muaffan, (2019), dalam skripsinya yang berjudul judul “*Optimasi Perolehan Recovery Emas pada Pengolahan Bijih Emas Metode Heap Leaching* di Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat”.
- A. W. R. Potter & H. Robinson 1982. *Geology. Second edition.* xii + 283 pp., 84 figs, 8 tables. Plymouth: Macdonald and Evans.
- Besi. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses maret 30 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Besi>
- Boyle, R.W. (1979). *The Geochemistry of Gold and Its Deposits.* Canadian Geological Survey Bulletin, 280, 584 p.
- Diantoro, Yimi, 2010. *Emas Investasi dan Pengolahannya.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- D. G. A. Whitten with J. R. V. Brooks 1972. *The Penguin Dictionary of Geology.* 495 pp., 161 figs, tables. Penguin Books Ltd., Harmondsworth, Middx. Price 75p
- Gingga, Flaminggo, 2017. *Pengaruh Perak Nitrat Terhadap Perolehan Emas Dengan Sianidasi Pada Bijih Emas Di Desa Ketajaya, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat.* Surabaya : ITATS.
- Karkoon. (2018, Oktober, 18). *Sistem heap leaching.* diakses september 30 2020, dari Karkoon: <http://karkoon.com/tag/sistem-heap-leaching/>
- L. G. Berry and Brian Mason, San Francisco and London, 1959, *Mineralogy: Concepts, descriptions determinations,* 612 pp., 265 illus. W. H. Freeman and Company
- Kuala Kapuas. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses april 1 2021, dari https://id.wikipedia.org/wiki/Kuala_Kapuas
- Lucas, JM, 1985. *Gold Mineral Facts and Problems.* United State Dept of the Interior, Burreau of Mines Preprint from Bulletin, 675, 1 – 6.
- Maharani, dan Abdul Rauf, (2017). dalam penelitiannya yang berjudul “*Perbandingan Hasil Logam Emas pada Pengolahan Bijih Emas dengan Metode Sianida (Heap Leaching), Berdasarkan Perbedaan Ukuran Butir*”

Umpan” : Teknologi Pendidikan/Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Gorontalo

Molybdenum. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses maret 31 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/molybdenum>

Nikel. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses maret 30 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Nikel>

Osmium. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses april 1 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Osmium>

Rubidium. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses maret 31 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Rubidium>

Silikon. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses april 1 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Silikon>

Smith, A. and Mudder, T. (1991) *The Chemistry and Treatment of Cyanidation Wastes*. Mining Journal Books Limited, London

Tembaga. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses maret 30 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Tembaga>

Timbal. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses maret 31 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Timbal>

Titanium. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses maret 31 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Titanium>

Vanadium. Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses maret 30 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Vanadium>

Widara, Maharani Rindu, 2017. *Perbandingan Hasil Logam Emas Pada Pengolahan Bijih Emas Dengan Metode Sianida (Heap Leaching) Berdasarkan Perbedaan Ukuran Butir Umpan*. Yogyakarta : UPN Veteran Yogyakarta

“Zinc” Wikipedia. Ensiklopedia Gratis. diakses maret 30 2021, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Zinc>