

**TEKNIS PENGOPERASIAN ALAT *PORTABLE*
HEAP LEACHING UNTUK PENGOLAHAN
MINERAL PERTAMBANGAN RAKYAT
SKALA KECIL**

SKRIPSI

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



OLEH :

**YOGI ROGAS
NIM. DBD 114 118**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

**TEKNIS PENGOPERASIAN ALAT *PORTABLE*
HEAP LEACHING UNTUK PENGOLAHAN
MINERAL PERTAMBANGAN RAKYAT
SKALA KECIL**

SKRIPSI

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



**OLEH :
YOGI ROGAS
NIM. DBD 114 118**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : YOGI ROGAS

NIM : DBD 114 118

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, Februari 2021
Penulis

YOGI ROGAS
NIM. DBD 114 118

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Tapi Nyatanya, Kekuatan Yang Hadir Dari Diri Sendiri Adalah Kejaiban Dari Doa Yang Terpanjatkan”

Segala puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kesempatan, kesehatan, kekuatan dan kelancaran sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini saya ingin mempersembahkan Tugas Akhir yang telah saya susun ini kepada:

1. Terima kasih untuk Ayah dan Ibu saya atas segala perjuangan, dukungan, semangat, arahan serta nasehat-nasehat sehingga saya bisa melewati semuanya dengan baik.
2. Terima kasih untuk kaka-kaka saya yang merupakan bagian dari semangat saya untuk menyelesaikan pendidikan saya ini dan seluruh keluarga yang telah memberikan semangat serta dukungan selama saya berjuang menyelesaikan perkuliahan saya.
3. Terima kasih untuk teman-teman Squad Tambang Begal (@kawaltinggalkawal) selaku teman-teman seperjuangan saya di G21 yang sudah saya anggap seperti keluarga saya sendiri serta teman-teman seperjuangan angkatan 2014 Teknik Pertambangan.

HALAMAN PENGESAHAN

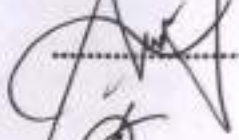
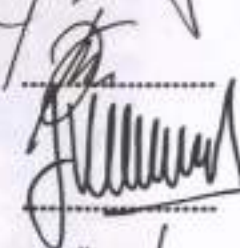
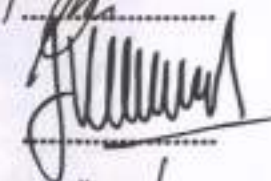

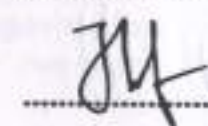
SKRIPSI

TEKNIS PENGOPERASIAN ALAT *PORTABLE*
HEAP LEACHING UNTUK PENGOLAHAN MINERAL
PERTAMBANGAN RAKYAT SKALA KECIL

Oleh
YOGI ROGAS
NIM. DBD 114 118


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

Susunan Tim Penguji,

- | | | | |
|----|---|------------|---|
| 1. | HEPRYANDI LUWYK. DJANAS USUP, ST., MT.
NIP. 19810 211200604 1 001 | Ketua |  |
| 2. | DODY ARIYANTHO KUSMA WIJAYA, S.Hut., M.Si.
NIP. 19831207 201212 1 001 | Sekretaris |  |
| 3. | FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT.
NIP. 19791215 200812 1 001 | Anggota |  |
| 4. | NENY FIDAYANTI, ST., M.Si.
NIP. 19830129 201212 2 005 | Anggota |  |
| 5. | I PUTU PUTRAWIYANTA, ST., M.T
NIP. 19910708 201903 1 014 | Anggota |  |

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya

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

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

FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT.
NIP. 19791215 200812 1 001

SARI

Tambang rakyat merupakan tambang yang di kelola oleh masyarakat yang mana dalam proses pengolahan dilakukan dalam skala kecil. Pertambangan rakyat di Indonesia pada dasarnya bukanlah suatu fenomena baru, telah ada sejak lama. Namun pada masa itu pola yang dikembangkan adalah pertambangan milik pemerintah maupun perusahaan yang dilakukan oleh rakyat, dan tidak ada pengaturan khusus. Proses Pengolahan alat *portable heap leaching* ialah bijih yang telah dihancurkan dialiri dengan larutan encer alkali sianida. Larutan yang mengandung logam mulia yang terlarut (*Pregnant Solution*) terus meresap melalui bijih hingga mencapai "*liner*" di bagian bawah tumpukan yang selanjutnya mengalir ke penyimpanan (kolam). Setelah memisahkan logam mulia dari larutan yang mengandung logam mulia (*Pregnant Solution*) larutan Sianida biasanya. Maksud dari penelitian ini, menjelaskan dimensi alat *portable heap leaching* yang telah dibuat dan juga teknis pengoperasian untuk pengolahan mineral untuk pertambangan rakyat kecil skala kecil. Dan penelitian ini bertujuan sebagai acuan untuk mengetahui desain dan dimensi alat *portable heap leaching*, dan menjelaskan teknis pengopersian menggunakan alat *portable heap leaching* dan pengolahan mineral *alat portable*. Dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi alat *portable heap leaching*. Tahapan dalam pembuatan alat *portable heap leaching* yang pertama adalah menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penyelesaiannya, menyambung selang air dengan pipa, kemudian memasang mesin pompa, memasukan umpan ke dalam *leaching pad*, memasukan air ke dalam tong penampungan (*pregnant solution pond*), memasukan NaCN ke dalam tong penampungan larutan kaya, pengecekan pH dan pemberian kapur tohor (CaO), menaruh karbon aktif ke dalam pile dan digantungkan pada pipa keluaran larutan kaya menuju tong penampungan, melakukan sirkulasi air dari tong penampungan menuju *leaching pad*, melakukan pembakaran karbon aktif hasil pengolahan, dan melakukan perhitungan debit air dalam pipa. Berdasarkan hasil percobaan dengan alat *portable heap leaching* dapat disimpulkan bahwa perobaan alat *portable heap leaching* ini tidak berhasil untuk mineral logam mulia dikarenakan tidak bisa mengidentifikasi mineral tersebut dari awal, dan bisa juga dikatakan berhasil untuk mineral logam pengikut karena dapat di lihat dari hasil uji coba lab. Dan untuk alat *portable heap leaching* sendiri tidak di sarankan atau direkomendasikan untuk masyarakat karena bahan-bahan untuk pengolahannya susah dicari dan didapatkan. Faktor teknis selama proses pengoperasian alat *portable heap leaching* ini sering mengalami macetnya alat putar *sprinkler* akibatnya alat kurang bisa beroperasi dengan normal akibat penyumbatan dalam pipa, kemudian tempat penampungan karbon aktif dan mineral sering bermasalah akibat pengaruh air yang kurang stabil selama proses pengoperasiannya dan faktor selanjutnya untuk bahan kimia yang susah dicari untuk proses pengolahannya.

Kata Kunci :Desain, Pengolahan, Pengoperasian, Faktor Teknis.

ABSTRACT

Community mine is a mine that is managed by the community which in the processing process is carried out on a small scale. Basically, people's mining in Indonesia is not a new phenomenon, it has been around for a long time. However, at that time the pattern developed was mining owned by the government and companies carried out by the people, and there was no special regulation. The processing of portable heap leaching tools is ore that has been crushed and then flowed with a dilute solution of alkaline cyanide. The solution containing dissolved precious metals (Pregnant Solution) continues to seep through the ore until it reaches the "liner" at the bottom of the pile which then flows into storage (pond). After separating the precious metal from the solution containing the precious metal (Pregnant Solution) the Cyanide solution is usually. The purpose of this research is to explain the dimensions of the portable heap leaching tool that has been made and also the technical operation for mineral processing for small-scale community mining. And this research aims as a reference to find out the design and dimensions of portable heap leaching tools, and to explain the technical operation using portable heap leaching tools and portable mineral processing tools. And know the factors that affect portable heap leaching tools. The first stages in making a portable heap leaching tool are preparing the tools and materials required for its completion, connecting the water hose to the pipe, then installing the pump machine, inserting the feed into the leaching pad, putting water into the pregnant solution pond, putting NaCN into the reservoir for the rich solution, check the pH and apply quicklime (CaO), put the activated carbon into the pile and hang it on the output pipe of the rich solution to the reservoir, circulate water from the reservoir to the leaching pad, burn the resulting activated carbon processing, and calculating the water flow in the pipe. Based on the results of the experiment with the portable heap leaching tool, it can be concluded that the portable heap leaching tool experiment did not work for precious metal minerals because it could not identify these minerals from the start, and can also be said to be successful for follower metal minerals because it can be seen from the results of lab trials. . And for the potable heap leaching tool itself it is not recommended or recommended for the community because the materials for processing it are difficult to find and obtain. Technical factors during the operation process of the portable heap leaching tool often experience jamming of the sprinkler rotating tool as a result of the tool being unable to operate normally due to blockages in the pipe, then the storage of activated carbon and minerals often has problems due to the influence of unstable water during the operation process and further factors for chemicals that are difficult to find for the processing.

Keywords: *Design, Processing, Operation, Technical Factors.*

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 yang merupakan hasil Penelitian Skripsi yang dilakukan selama lebih kurang 6 bulan dari Juni 2020 sampai dengan November 2020 dengan judul, ” Teknis Pengoperasian Dan Pengolahan Mineral Menggunakan Alat *Portable Heap Leaching* Untuk Pertambangan Rakyat Skala Kecil” 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., MT., selaku Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
3. Yossa Yonathan Hutajulu, S.T., M.T., selaku dosen Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
4. Lisa Virgiyanti, S.T., M.T., selaku Dosen Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
5. Hepryandi L. Dj. Usup, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I (satu) Skripsi.
6. Dody A. K. Wijaya, S.Hut., M. Si. selaku Dosen Pembimbing II (dua) Skripsi.
7. Para dosen dan pegawai/karyawan Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
8. Semua pihak yang banyak membantu yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.

Seperti kata pepatah tiada gading yang tak retak, penulis menyadari sepenuhnya, bahwa, di dalam laporan ini tentu masih banyak terdapat kekurangan baik dalam penulisan ataupun keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis mohon maaf sekaligus mengharapkan masukan berupa saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Sehingga laporan penelitian Skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palangka Raya, Februari 2021

Penulis,

YOGI ROGAS
DBD 114 118

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
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 Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Pelindian Tumpukan (<i>Heap Leaching</i>)	7
2.2.1. Prinsip kerja <i>Heap Leaching</i>	9
2.2.2. Instalasi Pengolahan Metode <i>Heap Leaching</i>	10
2.2.3. Sianida (<i>Syanide</i>)	12
2.2.4. Pengolahan Bahan Galian	12
2.2.5. Kominusi Atau Reduksi Ukuran (<i>Comminution</i>)	14
2.3. Debit air	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Skripsi Penelitian	20
3.2 Lokasi Uji sampel	20
3.3 Alat Dan Bahan	20
3.4 Tata Laksana Penelitian	21
3.4.1. Langkah Kerja	21
3.4.2. Metode penelitian	22
3.5. Bagan Alir Penelitian	24
3.6. Waktu Penelitian	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Hasil.....	26
4.1.1. Perancangan/Desain Alat Portable <i>Heap Leaching</i>	26
4.1.2. Teknis Pengoperasian dan Pengolahan Mineral dengan Alat <i>Heap Leaching</i>	37
4.1.3. Faktor Yang Mempengaruhi Alat <i>Portable</i> <i>Heap Leaching</i>	53
4.2. Pembahasan.....	53
4.2.1. Perancangan/desain alat <i>portable heap leaching</i>	53
4.2.2. Teknis Pengoperasian Alat <i>Portable Heap Leaching</i> Untuk Pengolahan Mineral.....	54
4.2.3. Faktor yang Mempengaruhi Alat <i>Portable Heap</i> <i>Leaching</i>	57
BAB V PENUTUP	59
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2 . Saran	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Waktu Penelitian	25
Tabel 4.1. Alat dan Bahan pembuatan <i>portable Heap Leaching</i>	30
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran pH Larutan.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Desain Kolam Pengolahan <i>Heap Leaching</i> Tampak Atas	10
Gambar 2.2. Desain Kolam Pengolahan <i>Heap Leaching</i> Tampak Samping	11
Gambar 2.3. Desain Kolam Pengolahan <i>Heap Leaching</i> Tampak Depan	11
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian	24
Gambar 4.1. Desain <i>leaching pad</i> pada <i>portable Heap Leaching</i> tampak Samping.....	27
Gambar 4.2. Desain <i>leaching pad</i> pada <i>portable Heap Leaching</i> tampak belakang.....	27
Gambar 4.3. Desain tampak samping alat <i>portable heap leaching</i>	28
Gambar 4.4. Desain tampak depan alat <i>portable heap leaching</i>	28
Gambar 4.5. Desain kaki dan penyangga pipa <i>sprinkler</i> alat <i>portable heap leaching</i>	28
Gambar 4.6. Desain saringan material pada alat <i>heap leaching</i>	29
Gambar 4.7. Alat <i>portable heap leaching</i> yang sudah terpasang	36
Gambar 4.8. Proses Peremukan Material	37
Gambar 4.9. Proses Penimbangan material.....	38
Gambar 4.10. NaCN dan Natrium hidroksida.....	42
Gambar 4.11. Larutan kimia yang digunakan dalam pengolahan <i>Heap Leaching</i>	42
Gambar 4.12. Meratakan Umpan Pada <i>Leaching Pad</i>	43
Gambar 4.13. Pengukuran pH Larutan	44
Gambar 4.14. Proses Pengadukan Larutan Kapur	45
Gambar 4.15. Penyiraman material yang di umpankan dalam <i>heap leaching</i>	46
Gambar 4.16. Karbon Aktif dan Proses Penyerapan Larutan.....	46
Gambar 4.17. Umpan, <i>Tailing</i> dan Karbon Hasil Pengolahan.....	48
Gambar 4.18. Proses Pembakaran Karbon Menjadi Abu	49
Gambar 4.19. Abu Hasil Pembakaran Karbon Aktif	50
Gambar 4.20. Persiapan dan Proses Pembakaran Abu Mineral	51

DAFTAR LAMPIRAN

- A. Desain Alat *Portable Heap Leaching*.
- B. Teknis Pengoperasian Alat Untuk Pengolahan Mineral.
- C. Perhitungan Debit Air Dalam Pipa.
- D. Hasil Uji Laboratorium Xfr.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tambang rakyat merupakan tambang yang di kelola oleh masyarakat yang mana dalam proses pengolahan dilakukan dalam skala kecil. Pertambangan rakyat di Indonesia pada dasarnya bukanlah suatu fenomena baru, telah ada sejak lama. Namun pada masa itu pola yang dikembangkan adalah pertambangan milik pemerintah maupun perusahaan yang dilakukan oleh rakyat, dan tidak ada pengaturan khusus. Disini sangat tergantung kepada pemilik dan atau kesepakatan kedua belah pihak. Dalam UU No 3/2020, kegiatan pertambangan rakyat bisa dilakukan di wilayah seluas maksimal 100 hektar (Ha) dan paling dalam 100 Ha. Penambang rakyat dengan operasi skala kecil menggunakan peralatan sederhana tersebut (yang dioperasikan dengan tangan saja atau secara manual) menyumbang sekitar 20% dari produksi emas, sekitar 20% produksi intan, dan 80% produksi safir dunia. Jumlah rakyat penambang tersebut cukup besar, sekitar 100 juta di seluruh dunia, sangat besar dibandingkan dengan sekitar 7 juta orang yang bekerja di pertambangan formal atau modern.

Proses Pengolahan alat *portable heap leaching* ialah bijih yang telah dihancurkan dialiri dengan larutan encer alkali sianida. Larutan yang mengandung logam mulia yang terlarut (*Pregnant Solution*) terus meresap melalui bijih hingga mencapai "*liner*" di bagian bawah tumpukan yang

selanjutnya mengalir ke penyimpanan (kolam). Setelah memisahkan logam mulia dari larutan yang mengandung logam mulia (*Pregnant Solution*) larutan Sianida biasanya.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik mengangkat judul: **“TEKNIS PENGOPERASIAN ALAT *PORTABLE HEAP LEACHING* DAN PENGOLAHAN MINERAL UNTUK PERTAMBANGAN RAKYAT SKALA KECIL”**

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana desain alat *portable heap leaching* ?
2. Bagaimana teknis pengoperasian dan pengolahan *portable heap leaching*?
3. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi alat *portable heap leaching* ?

1.3. Maksud dan Tujuan

1.3.1. Maksud

Menjelaskan desain alat *portable heap leaching* yang telah dibuat dan juga teknis pengoperasian untuk pengolahan mineral untuk pertambangan rakyat kecil skala kecil.

1.3.2 Tujuan Penelitian

1. Menjelaskan desain alat portable *Heap Leaching*.
2. Menjelaskan teknis pengopersian menggunakan alat *portable heap leaching* dan pengolahan mineral.
3. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi alat *portable heap leaching*

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk bidang ilmu penambangan rakyat skala kecil
2. Untuk pratksi dan penambangan emas rakyat dalam proses pengolahan denga alat *portable heap leaching*

1.5. Batasan Masalah

1. Hanya membahas proses pengoperasian alat menggunakan *portable heap leaching* yang dirancang.
2. Penelitian menggunakan sesuai dengan rumusan masalah dan materi penulisan.



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 *heap leaching*.

1. Widara (2017), Penelitian ini memaparkan masyarakat di Desa Kertajaya melakukan proses pengolahan emas menggunakan metode sianidasi (*heap leaching*). Proses sianidasi atau penyiraman umpam dilakukan dengan ukuran butir rata – rata 5cm selama 16 jam.
2. Gingga (2017), Penelitian ini memaparkan kegiatan pengolahan emas di Desa Kertajaya. Adapun 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.
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 :

a. 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 kemenerusan urat bijihnya.

b. 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*.

c. 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.

4. 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.

5. Menurut Harnalin (2010), debit air adalah jumlah air yang mengalir dari suatu penampang tertentu (sungai/saluran/mata air) per satuan waktu (ltr/dtk, m³/dtk, dm³/dtk). Dengan mengetahui debit air suatu perairan kita dapat mengetahui jenis organisme apa saja yang hidup di suatu perairan tersebut. Jika debit air di suatu perairan tinggi maka dapat dipastikan bahwa organisme yang hidup di perairan tersebut adalah organisme perenang kuat.
6. Menurut Lidia maslina (2017) Pipa merupakan saluran tertutup umumnya memiliki penampang berbentuk lingkaran yang digunakan untuk mengalirkan fluida. Jenis wujud zat fluida yang dialirkan melalui pipa umumnya zat cair namun bisa juga gas. Konsep aliran pada pipa harus dalam kondisi pipa terisi penuh dengan air.

- Persamaan cara menghitung debit air

Debit air merupakan banyaknya volume zat cair yang melalui penampang (pipa) dalam tiap satuan waktu. Secara matematis dapat ditulis persamaannya sebagai berikut:

$$Q = V/t \dots (1)$$

Keterangan:

Q= debit

V = volume fluida

t = waktu (s)

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. Pelindian Tumpukan (*Heap Leaching*)

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 menyamai 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.

Pelindian tumpukan (*Heap leaching*) 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 lebih sedikit. *Recovery heap leaching* berkisar 60% sampai dengan 80% (Yimi Diantoro,2010:77).

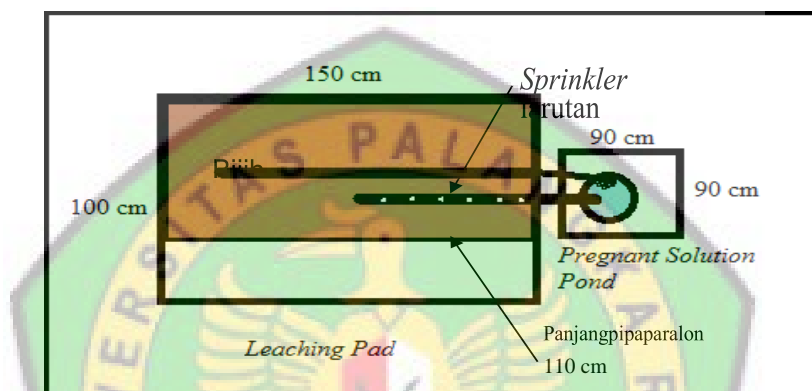
2.2.1. Prinsip kerja *Heap Leaching*.

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 (Radolf Hengki Valentino Malau 03.10).

2.2.2. Instalasi Pengolahan Metode *Heap Leaching*

Kegiatan pengolahan mineral menggunakan proses sianidasi dengan metode pelindian tumpukan (*Heap leaching*) dan amalgamasi. Pada penelitian ini akan membahas tentang metode pengolahan emas metode *heap leaching*, adapun desain pengolahan *heap leaching* sebagai berikut:

1. Desain kolam pengolahan *heap leaching* tampak atas.



Gambar 2.1. Desain Kolam Pengolahan *Heap Leaching* Tampak Atas.
Sumber: (Ali Misbahul Muaffan (2019))

- 1) *Leaching pad* : bak pelindian umpan bijih emas
- 2) *Pregnant solution pond* : kolam penampungan larutan kaya
- 3) *Sprinkler cyanide* : sprinkler yang mengalirkan larutan kaya dari kolam penampungan larutan kaya (*Pregnant solution pond*) ke dalam bak material dan disiramkan pada umpan (*feed*).

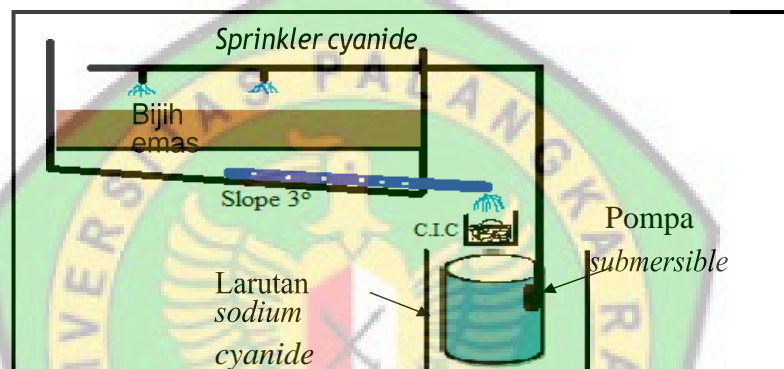
Bagian-bagian dari *sprinkler cyanide* adalah:

1. Pompa *submersible* berfungsi untuk menyerap air pada kolam penampungan larutan kaya dan sekaligus mendorong air tersebut menuju *leaching pad* (sirkulasi)
2. Selang berfungsi untuk menghubungkan pompa *submersible* dengan

paralon

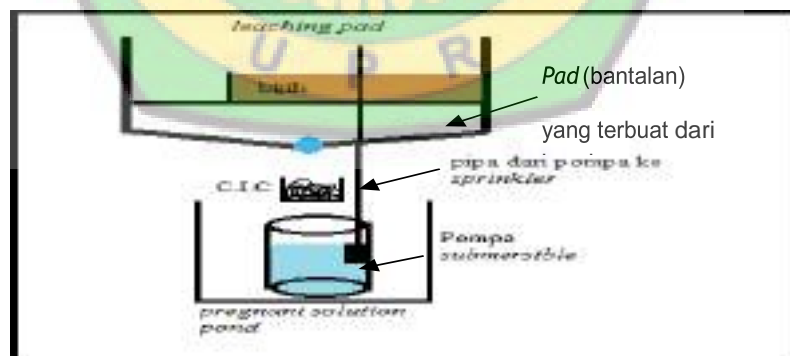
3. Paralon dan *sprinkler* berfungsi untuk menyiramkan air larutan kaya ke umpan
4. Pipa paralon : untuk mengalirkan larutan kaya (*pregnant solution*) menuju karbon aktif (C.I.C) setelah itu larutan tersebut kembali mengalir ke dalam *pregnant solution pond*.

2. Desain kolam pengolahan *heap leaching* tampak samping



Gambar 2.2. Desain Kolam Pengolahan *Heap Leaching* Tampak Samping.
Sumber: (Ali Misbahul Muaffan (2019))

3. Desain kolam pengolahan *heap leaching* tampak depan.



Gambar 2.3 Desain Kolam Pengolahan *Heap Leaching* Tampak Depan.
Sumber: (Ali Misbahul Muaffan (2019))

2.2.3. Sianida (*Syanide*)

Sianida adalah kelompok senyawa yang mengandung gugus siano ($-C\equiv N$) yang terdapat di alam 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).

Sianida sederhana dapat didefinisikan sebagai garam-garam anorganik sebagai hasil persenyawaan sianida dengan natrium, kalium, kalsium, dan magnesium (Kjeldsen 1999, Kyle 1988).

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 (Kyle 1988, Smith and Mudder 1991).

2.2.4. Pengolahan Bahan Galian

Pengolahan bahan galian (*mineral dressing*, *mineral beneficiation*) adalah proses pemisahan mineral berharga dari gangguenya secara mekanis, menghasilkan produk yang kaya dengan mineral berharga yang disebut konsentrat dan tailing yaitu produk yang umumnya terdiri dari gangue mineral.

Konsentrat dapat dijual atau diolah lebih lanjut untuk ekstraksi metalnya, sedangkan tailing ditumpuk pada suatu tempat sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lingkungan. Proses pemisahan semata-mata mekanis perbedaan sifat-sifat fisik dari mineral kekerasan, tekstur, warna, kilap, density, sifat permukaan mineral. Sifatnya dan didasarkan pada yang akan dipisahkan seperti kemagnitan, konduktivitas dan tidak semua bahan galian memerlukan proses pemisahan. Bahan galian industri misalnya hanya memerlukan pengolahan yang sederhana saja seperti pengecilan ukuran dan pengayakan. Bijih yang berasal dari endapan yang cukup kaya, misalnya emas aluvial atau nikel dapat langsung dilakukan proses ekstraksi tanpa melalui proses pimisahan. Tetapi umumnya bijih berkadar rendah seperti sulfida dan timah sehingga memerlukan proses pemisahan.

Tujuan bahan galian ada dua yaitu teknis dan ekonomis. Dari segi teknis pengolahan bahan galian bertujuan menghasilkan konsentrat yang dapat dijual atau diolah lebih lanjut untuk diekstrak metalnya. Dalam hal ini produk pengelohan bahan galian harus memenuhi persyaratan teknis yang diperlukan yaitu:

- Kandungan metal berharganya lebih besar dari minimum tertentu
- kandungan impuritis lebih kecil dari maximum tertentu
- kandungan air dibawah maximum tertentu
- Ukuran butir lebih besar dari minimum tertentu.

Disamping itu bila bijih mengandung lebih dari satu mineral berharga akan lebih menguntungkan bila diusahakan mengambil semua

mineral berharga dengan masing-masing merupakan konsentrat tertentu. Dari segi ekonomis pengolahan bahan galian bertujuan mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya. Pada pengolahan bahan galian akan selalu ada mineral berharga yang hilang masuk dalam tailing, yang penting disini kehilangan mineral berharga tersebut harus diusahakan sekecil mungkin. Disamping itu ongkos pengolahan dapat diperkecil dengan mengolah bijih dengan kapasitas yang besar.

Kegiatan Pengolahan Bahan Galian dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Kominusi (reduksi ukuran)
- b. *Sizing* (pemisahan ukuran)
- c. Konsentrasi (peningkatan kadar)

2.2.5. Kominusi atau Reduksi Ukuran (*Comminution*)

Kominusi atau pengecilan ukuran merupakan tahap awal dalam Pengolahan Bahan Galian. Tujuan dilakukannya kominusi yaitu :

- a. Membebaskan / meliberasi mineral berharga dari material pengotornya.
- b. Menghasilkan ukuran dan bentuk material/mineral yang sesuai dengan untuk proses selanjutnya.
- c. Memperluas permukaan partikel agar dapat mempercepat kontak dengan zat lain, misalnya reagen pada proses flotasi.

Kominusi ada 2 (dua) macam yaitu :

- a. Peremukan / Pemecahan (*Crushing*)

Peremukan adalah proses reduksi ukuran bahan galian / bijih (boulder dengan ukuran > 30 cm) yang berasal langsung dari tambang (ROM =

run of mine) menjadi ukuran yang lebih kecil bahkan bisa sampai ukuran 2,5 cm.

b. Penggerusan / Penghalusan (*Grinding*)

Penggerusan adalah proses pengecilan ukuran butiran mineral dari yang berukuran 2,5 cm menjadi ukuran yang lebih halus.

1. Pemisahan Berdasarkan Ukuran (*Sizing*)

Setelah bahan galian atau bijih diremuk dan digerus, akan dihasilkan bermacam – macam ukuran material. Material tersebut harus dipisahkan berdasarkan ukuran partikel agar sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan pada proses pengolahan yang berikutnya.

a. Pengayakan / Penyaringan (*Screening / Sieving*)

Pengayakan atau penyaringan adalah proses pemisahan material secara mekanik berdasarkan perbedaan ukurannya. Pengayakan (*screening*) umumnya dipakai dalam skala industri, sedangkan penyaringan (*sieving*) dipakai untuk skala laboratorium.

Produk dari proses pengayakan/penyaringan ada 2 (dua), yaitu :

- *Oversize* : ukuran material tidak lolos ayakan.
- *Undersize* : ukuran material yang lolos ayakan.

b. Klasifikasi (*Classification*)

Klasifikasi adalah proses pemisahan partikel berdasarkan kecepatan pengendapannya dalam suatu media (udara atau air).

Klasifikasi dilakukan dalam suatu alat yang disebut *classifier*. Produk hasil proses klasifikasi ada 2 (dua) yaitu :

- Produk yang berukuran kecil/halus (*slimes*) mengalir di bagian atas disebut *overflow*.
- Produk yang berukuran lebih besar/kasar (*sand*) mengendap di bagian bawah (dasar) disebut *underflow*.

Proses pemisahan dalam *classifier* dapat terjadi dalam tiga cara (concept) yaitu :

- a. *Partition concept*
- b. *Tapping concept*
- c. *Rein concept*

Hal ini dapat berlangsung apabila sejumlah partikel dengan bermacam-macam ukuran jatuh bebas di dalam suatu media atau fluida (udara atau air), maka setiap partikel akan menerima gaya berat dan gaya gesek dari media. Pada saat kecepatan gerak partikel menjadi rendah (tenang/*laminer*), ukuran partikel yang besar-besar mengendap lebih dahulu, kemudian diikuti oleh ukuran-ukuran yang lebih kecil, sedang yang terhalus (antara lain *slimes*) akan tidak sempat mengendap.

1. *Carbon Adsorption Recovery*

Yaitu proses adsorpsi emas-perak dengan menggunakan karbon aktif. Dalam sianidasi dengan karbon, bijih emas dilumat menjadi bubuk dan emasnya dilarutkan dalam larutan sianida. Kemudian ditambahkan karbon aktif untuk mengadsorpsi ion-ion kompleks emas.

Ada beberapa variasi proses pada karbon adsorption termasuk :

1. *Carbon In Column*

Pada proses kolom, suatu kolom dimuati dengan butiran (granular) karbon aktif, kemudian larutan jernih hasil pelindian sianida dialirkan dari atas. Proses kolom ini hanya dapat diterapkan bila bijih dapat difilter dengan mudah. Filtrasi disini adalah untuk memisahkan bijih sisa pelindian dari larutan hasil pelindian sianida, sehingga diperoleh larutan yang jernih dan padatan sisa pelindian sebagai *cake filter*. Proses adsorpsi akan terganggu bila larutan hasil filtrasi tidak bersih (jernih) bebas dari partikel padat. Proses ini biasanya diterapkan pada metode *heap leaching*.

2. *Carbon In Pulp*

Proses *carbon in pulp* biasanya diterapkan untuk bijih yang sifatnya mudah membentuk *slime* (*slimy ores*). Bijih jenis ini biasanya mengandung banyak mineral *clay* yang mudah membentuk *slime*, sehingga akhirnya filtrasi sulit dilakukan.

Pada proses CIP, proses pelindian dan proses adsorpsi dilakukan di dalam tangki yang berbeda. Pada proses ini adsorpsi terjadi di dalam suatu tangki agitator. Ke dalam tangki agitator dimasukan pelet karbon, bijih yang sudah dihaluskan dan larutan hasil pelindian. Setelah adsorpsi selesai, semua muatan tangki agitator diumpankan ke suatu pengayak, untuk memisahkan pelet karbon termuati emas dari lumpur sisa pelindian. Terhadap pelet karbon yang termuati emas kemudian dilakukan pencucian dan desorpsi. Setelah itu dapat dilakukan aktivasi.

Proses CIP ini mempunyai kelebihan karena tidak memerlukan proses filtrasi yang biasanya relatif mahal.

3. *Carbon In Leach*

Proses CIL biasanya diterapkan untuk bijih yang mengandung senyawa organik. Adanya senyawa organik di dalam bijih emas dapat bertindak sebagai adsorbent, yang kemudian terbawa ke luar sebagai residu. Hal ini tentu saja merupakan suatu kerugian karena ada sebagian emas yang hilang terbawa residu. Pada proses CIL butiran granular karbon dimasukkan ke dalam tangki pelindian, sehingga dapat dengan segera mengadsorpsi senyawa kompleks emas sianida yang telah terbentuk. Di dalam proses CIL karbon ditambahkan pada awal proses sehingga proses pelindian dan adsorpsi dapat berlangsung secara simultan (bersamaan).

2.3. Debit air

Debit air adalah jumlah air yang mengalir dari suatu penampang tertentu (sungai/saluran/mata air) per satuan waktu (ltr/dtk , m^3/dtk , dm^3/dtk). Dengan mengetahui debit air suatu perairan kita dapat mengetahui jenis organisme apa saja yang hidup di suatu perairan tersebut. Jika debit air di suatu perairan tinggi maka dapat dipastikan bahwa organisme yang hidup di perairan tersebut adalah organisme perenang kuat. Di dalam praktek, faktor penting dalam studi hidraulika adalah kecepatan aliran V atau debit

aliran Q . Dalam hitungan praktis, rumus yang banyak digunakan adalah persamaan kontinuitas, $Q = AV$, dengan A adalah tampang aliran.

Apabila kecepatan dan tampang aliran diketahui, maka debit aliran dapat dihitung. Demikian pula jika kecepatan dan debit aliran diketahui maka dapat dihitung luas tampang aliran yang diperlukan untuk melewati debit tersebut.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Skripsi Penelitian

Penelitian dan pengambilan data dilakukan di Lokasi Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Alasan peneliti memilih lokasi penelitian tersebut, karena penelitian ini bersifat mandiri, maka menjadi bahan pertimbangan pemilihan lokasi penelitian ini adalah tersedianya data-data yang diperlukan untuk menunjang proses penelitian.

3.2. Lokasi Uji Sampel

Uji pengolahan sampel dan pengoperasian alat *portable heap leaching* yaitu dikota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah. Dimana lokasi dapat ditempuh dengan kendaraan roda 2 dan roda 4 dengan jarak tempuh ± 8 km, dan waktu tempuh ± 30 menit, kondisi jalan sebagian beraspal.

3.3. Alat dan Bahan

a. Alat

- Kamera
- Selang
- Ember
- pH Meter
- Pipa Paralon
- Kecamata

➤ Sarung Tangan

➤ Masker

b. Bahan

➤ Material

➤ Air

➤ CN

➤ Soda Api

➤ Kapur Tohor

➤ HCL

➤ Hydrogen Peroxide

3.4. Tata Laksana Penelitian

3.4.1. Langkah Kerja

1. Membuat Perancangan / desain grafis merupakan tahapan awal dari pembuatan alat *portable Heap Leaching* dengan alat bantu desain, untuk alat *portable Heap Leaching* terbagi menjadi beberapa bagian gambar dan terbagi atas beberapa gambar berupa tampak atas, tampak samping, tampak depan, tampak belakang, desain kaki, dan desain saringan material, dengan ukuran leaching pad panjang 1 m, lebar 0,50 m, tinggi dinding 0,25 m, bagian tambahan pada sisi bawah yang berbentuk corong, dengan kemiringan 7° , pada bagian depan 0,5 m, dan pada pada bagian belakang 0,10 m.
2. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk proses pembuatan *portable Heap Leaching*.

3. Menggabungkan semua bagian alat *portable Heap Leaching* sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan.
4. Melakukan persiapan pengujian alat *portable Heap Leaching*.
5. Melakukan uji coba pengoperasian alat *portable Heap Leaching* sesuai dengan tahapannya.

3.4.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian Skripsi ini adalah metode kuantitatif deskriptif yaitu :

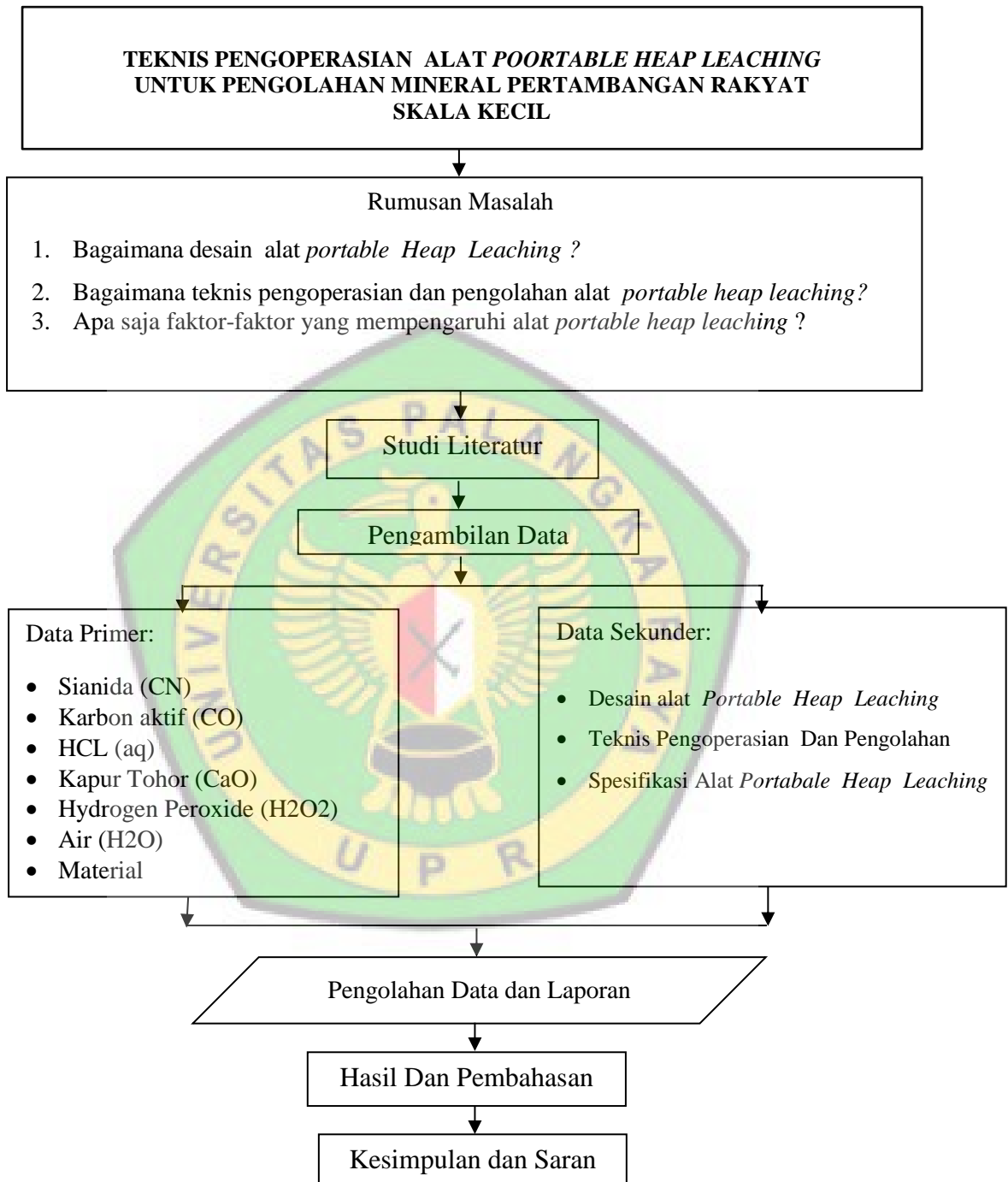
1. Studi Pustaka , penulis juga memperoleh data dari referensi buku atau modul dari perusahaan serta buku lain yang relevan untuk digunakan sebagai data laporan memahami sistem kerja alat *portable Heap leaching* dan fungsinya.
2. Desain dan perancangan juga melakukan penggambaran bentuk alat *portable Heap Leaching* menggunakan alat bantu desain menjadi beberapa bagian gambar dan terbagi atas beberapa gambar berupa tampak atas, tampak samping, tampak depan, tampak belakang, desain kaki, dan desain saringan material, dengan ukuran yang sudah ditentukan
3. Uji coba pada alat *portable Heap Leaching* diawali penyiraman material dengan larutan sianida yang selanjutnya larutan kaya disaring pada kolom karbon aktif, langkah terakhir melakukan pembakaran karbon untuk mengekstraksi material tersebut.
4. Pengolahan Data

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

- a. Mengumpulkan semua data primer dan sekunder yang diperoleh, kemudian data-data dikelompokkan sesuai dengan data yang diperlukan.
- b. Melakukan desain alat *portable heap leaching* dan pengambilan dokumentasi.
- c. Melihat apa saja faktor dari alat *portable heap leaching*.



3.5. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

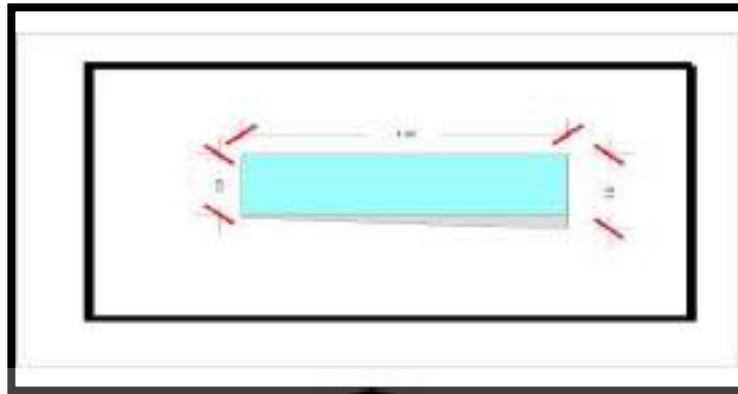
4.1. Hasil

4.1.1. Perancangan/dimensi alat *portable Heap Leaching*

Lokasi penelitian dan proses uji coba alat *portable heap leaching* terletak di CampG21 Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam kegiatan perancangan dan pembuatan alat *portable Heap Leaching*, sebagai berikut :

1. **Desain alat *portable heap leaching*.**

Perancangan/desain merupakan tahapan awal dari pembuatan alat *portable Heap Leaching*, setelah mengetahui ukuran dan bentuk dari alat yang dibuat, selanjutnya melakukan perancangan berupa gambar dengan menggunakan *software sketchup (trial person for student)* dan *Autocad (trial person for student)* sebagai media perancangannya. Berikut adalah desain dari alat *portable Heap Leaching*:



Gambar 4.1 Desain *Leaching pad* alat *portable Heap Leaching* tampak samping

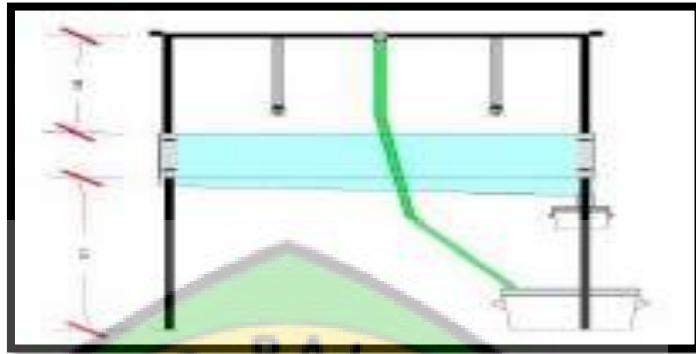


Gambar 4.2 Desain *Leaching pad* alat *portable Heap Leaching* tampak belakang.

Pada desain *Leaching pad* alat *portable Heap Leaching* memiliki ukuran lebar 0,50 m, panjang 1 m, ukuran dinding depan 0,35 m dan ukuran dinding belakang 0,25 dengan ukuran tersebut maka alat *portable Heap Leaching* dapat masuk ke dalam bagasi mobil mini bus dan mobil jenis bak terbuka (*pick up*).

Untuk desain alat *portable Heap Leaching*, mempunyai beberapa bagian gambar dan terbagi beberapa gambar. Diatas merupakan desain bodi (*Leaching pad*) alat *portable Heap*

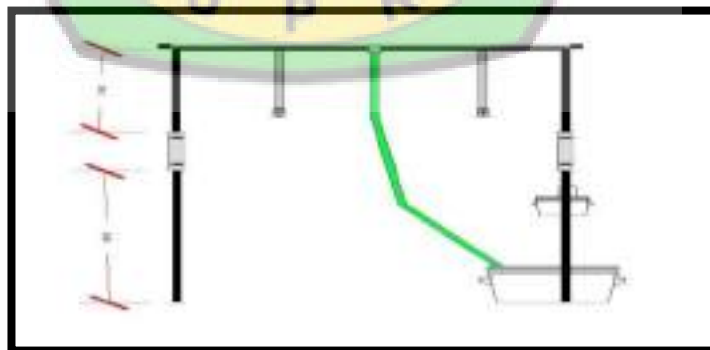
Leaching. Yang merupakan desain keseluruhan dari alat *portable Heap Leaching*.



Gambar 4.3 Desain tampak samping alat *portable Heap Leaching*



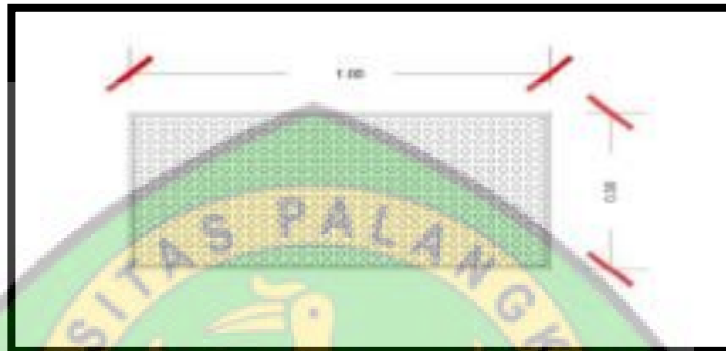
Gambar 4.4 Desain tampak depan alat *portable Heap Leaching*



Gambar 4.5 Desain kaki dan penyangga pipa *Sprinkler* alat *portable Heap Leaching* .

Pada desain alat *portable Heap Leaching* memiliki ukuran kaki 0,85 m dan ukuran penyangga pipa *Sprinkler* 0,60 m.

Dari bagian kaki dan penyangga bisa dilepas dan terdapat pengunci pada 4 sisi agar mudah di *setting* ketinggiannya dan tidak mudah lepas, dengan mengencangkan baut yang terdapat pada pengunci.



Gambar 4.6 Desain saringan material pada alat *portable Heap Leaching*.

2. Persiapan alat dan bahan

Tahapan berikutnya adalah mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat *portable Heap Leaching*. Dimana persiapan alat dan bahan sangat menunjang dalam pembuatan alat ini, bila ada alat atau bahan yang kurang pembuatan akan jadi terhambat dan terhenti sementara mencari kekurangan alat dan bahan yang tidak siap. Berikut ini adalah alat dan bahan yang dipergunakan dalam pembuatan alat *portable Heap Leaching*:

Tabel 4.1 Alat dan Bahan pembuatan *portable Heap Leaching*:

NO	Jenis Alat/Bahan	Ukuran	Satuan/Jumlah
1	Palu (martil)	1 kg	1 buah
2	Bor duduk (<i>drill sat</i>)	-	1 buah
3	Gerinda tangan (<i>hand grinder</i>)	-	1 buah
4	Mesin las	-	1 buah
5	Gergaji besi	-	1 buah
6	Alat Tulis	-	1 buah
7	Water Pump	-	1 buah
8	<i>Sprinkler</i>	-	2 buah
9	Tong Air (<i>pile</i>)	-	2 buah
10	Lem Pipa	-	1 buah
11	Kriket	-	10 buah
12	Saringan	-	1 buah
13	Kamera Dokumentasi	-	1 buah
14	Baut dan Mur	12 mm	1 buah
15	Pipa Besi	Diameter 1 inci	1 buah
16	Pipa PVC	Diameter ¾ inci	1 buah
17	Plat Besi	-	1 buah
18	Plastik mika	4 meter	1 buah
19	Selang	3 meter	1 buah

Setelah semua persiapan alat dan bahan sudah terkumpul maka kegiatan selanjutnya untuk proses pengukuran bahan agar alat *portable heap leaching* bisa beroperasi dalam proses pengolahan mineral yang akan diuji coba.

1. Pengukuran bahan

Setelah melakukan persiapan alat dan bahan, selanjutnya melakukan pengukuran bahan yang sudah disiapkan sebelumnya. Pengukuran bahan sangatlah penting dalam pembuatan alat *portable Heap Leaching*, karena alat yang dibuat harus sesuai ukurannya dengan desain yang telah ditentukan sebelumnya. Pengukuran bahan dilakukan seperti plat besi, pipa besi, dan lainnya yang akan dipotong sesuai ukuran pada desain gambarnya.

Untuk bahan yang diukur, dibagi menjadi beberapa bagian, sesuai dengan bahannya bakunya. Berikut adalah ukuran dari masing-masing bahan yang digunakan dalam pembuatan alat *portable Heap Leaching* :

a. Ukuran plat besi

Untuk bahan pertama yang diukur adalah bahan plat besi, dinding dari *leaching pad* alat *portable Heap Leaching*. Untuk sisi kiri dan kananya dinding diukur dengan ukuran panjang 1 m dan tinggi 0,25 m. Dan ukuran dinding bagian depan dan belakang lebar 0,50 m dan tinggi 0,25 m. Selanjutnya untuk plat besi bagian bawah dengan ukuran panjang 1 m, lebar 0,50 m, tinggi sisi depan 0,10 m dan tinggi sisi belakang 0,05 m. Dan ukuran saringan material yang terdapat pada bagian *leaching pad* harus lebih kecil.

b. Ukuran pipa besi

Penggunaan untuk pipa besi dalam pembuatan alat portable *Heap Leaching* tidak hanya untuk kaki saja, tetapi untuk pembuatan penyangga pipa *Sprinkler*. Untuk pengukuran pipa yang digunakan dalam pembuatan kaki, empat bagian kaki masing memiliki ukuran tinggi 0,85 m dan 0,15 m. Bagian ujung atas pipa besi pada kaki ukuran tersebut untuk masuk kedalam perumahan pengunci kaki. Untuk bagian penyangga pipa *Sprinkler*, empat bagian sisi kiri dan kanan dengan ukuran pipa besi tinggi 0,60 m dan lebar 0,50 m, dan ditambah ukuran bagian bawah penyangga pipa *Sprinkler* yang masuk kedalam perumahan pengunci ialah 0,10 m.

c. Ukuran pipa PCV dan selang air

Untuk pipa PCV dan selang air yang digunakan dalam proses pembuatan alat portable *Heap Leaching* adalah jenis pipa ukuran $\frac{3}{4}$ inci dengan panjang 2 meter, selang air $\frac{3}{4}$ inci panjang 2,5 meter.

2. Perakitan alat

Setelah beberapa tahapan dilalui, tahapan selanjutnya adalah melakukan perakitan terhadap alat, perakitan alat sangat sederhana, karena semua sudah diukur dan dipotong sesuai bagianya masing-

masing. Dalam perakitan alat, ada beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu:

a. Penggabungan bahan plat besi

Tahapan pertama adalah melakukan penggabungan bahan plat besi yang sudah dipotong dengan bagian lainnya menggunakan mesin las, sehingga dapat membentuk *leaching pad* sesuai dengan ukuran dan bagian-bagian yang telah ditentukan.

b. Pembuatan *leaching pad*

Setelah proses penggabungan plat besi selesai, maka akan terlihat bentuk dari *leaching pad*. Selanjutnya melakukan penguatan las pada bagian-bagian sisi yang akan tersambung. Dengan ukuran panjang 1 m, lebar 0,50 m dan tinggi 0,25 m. Sedangkan untuk plat besi bagian bawah dengan ukuran panjang 1 m, lebar 0,50 m, tinggi sisi depan 0,10 m dan tinggi sisi belakang 0,05 m.

Untuk bagian bawah *leaching pad* berbeda, karena pada bagian bawah akan berbentuk seperti parit dengan kemiringan 70° . Bagian bawah dibuat miring ke depan atau ke lubang penampungan larutan kaya. Dibuat demikian agar dapat mengalirkan larutan kaya yang membawa mineral logam.

Setelah *leaching pad* terbentuk maka, selanjutnya membuat lubang aliran pada bagian depan *leaching pad* yang berguna untuk mengalirkan larutan kaya. Dengan pipa yang berdiameter 5,08 cm. Panjang keluar kebawah 0,20 m

Pada bagian empat sisi *leaching pad* akan dibuat perumahan pengunci kaki dan penyangga pipa *Sprinkler* dengan bahan pipa besi. Yang akan dipasang dua baut atas dan bawah pada setiap sisi, berguna untuk mengunci dan menyesuaikan tinggi kaki dan penyangga pipa *Sprinkler*. Setelah pembuatan *leaching pad*. Maka bagian sambungan las yang kasar pada beberapa bagian sambungan plat besi, akan dihaluskan menggunakan mesin gerinda. Sampai bagian tersebut rapi dan mudah untuk di cat.

c. Perakitan kaki alat portable *Heap Leaching*.

Karena proses pengukuran dan pemotongan pipa besi untuk pembuatan kaki alat portable *Heap Leaching* sudah dilakukan, maka tinggal hanya memasang atau merakit kaki alat portable *Heap Leaching* sesuai dengan desain yang telah dibuat. Sebelumnya pipa untuk kaki alat portable *Heap Leaching* terbagi menjadi empat bagian, masing-masing dengan ukuran 0,85 m dan 0,15 m bagian ujung kaki yang akan masuk kedalam perumahan pengunci kaki .

Pada bagian bawah kaki alat portable *Heap Leaching* akan diberi plat besi dengan ukuran panjang 0,20 m dan lebar 0,20 m. sebagai sebagai alas pada permukaan tanah. Agar kedudukan alat portable *Heap Leaching* rata dan tetap seimbang.

d. Penyangga pipa *Sprinkler* Perakitan

Pada bagian penyangga pipa *sprinkler* memiliki ukuran tinggi 0,60 m, pada bagian atas berbentuk persegi dengan panjang 0,95 m dan lebar 0,50 m. penyangga pipa *Sprinkler* memiliki fungsi lain sebagai tempat terpasangnya plastik mika sebagai pelindung dari percikan air dari *Sprinkler*.

e. Pembuatan saringan material

Pembuatan saringan material menggunakan plat besi dengan ukuran panjang 0,96 m dan lebar 0,46 m. Ukuran lubang dari saringan material adalah 0,005 m dengan jarak 0,01 m. Ukuran dari saringan tersebut lebih kecil dari *leaching pad* karena posisi saringan material tersebut berada didalam *leaching pad*.

f. Pemasangan mesin pompa, selang air dan pipa paralon

Setelah alat *portable heap leaching* telah siap digunakan, lalu menyiapkan mesin pompa (*water pump*) dan pemasangan selang air maupun pemasangan pipa paralon yang digunakan untuk pengoperasian alat *portable heap leaching* nantinya.

Untuk selang air pelempar dari mesin pompa ke alat berdiameter $\frac{3}{4}$ inci dan panjang selang 2 meter. Dan untuk pipa paralon akan dibuat seperti betuk huruf T. Nantinya akan ada dua bagian pipa paralon dengan tinggi 0,45 m, yang mengarah ke bawah sebagai tempat terpasangnya *Sprinkler*

3. Pemeriksaan alat *portable heap leaching*

Setelah semua tahapan dilakukan, mulai dari desain alat, pengukuran bahan dan perancangan alat, selanjutnya melakukan pemeriksaan dan penyempurnaan alat *portable heap leaching*. Tahapan ini dimaksudkan supaya tidak ada kekurangan dan mencegah kerusakan alat waktu melakukan uji coba alat.



Gambar 4.7 alat *portable heap leaching* yang sudah terpasang.

Setelah semua persiapan alat sudah terpasang maka untuk proses selanjutnya mempersiapkan bahan yang akan diuji coba pada alat *portable heap leaching* sebagai berikut:

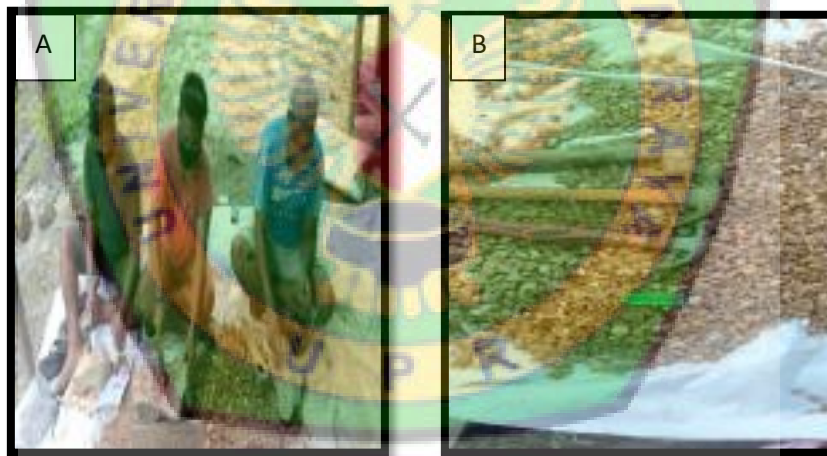
4.1.2. Teknis Pengoperasian Dan Pengolahan Mineral Dengan Alat *Heap Leaching*

Leaching

1. 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 sumur mas memiliki ukuran bervariasi antara 1 – 2 cm.



Gambar 4.8 Proses Peremukan Material

- Peneliti meremukan material
- Material yang sudah remuk

Mineral hasil penambangan diperkecil ukurannya menjadi 2 variasi ukuran yaitu lolos ayakan 2 cm dan lolos ayakan <1 cm. Proses pengecilan ukuran mineral dilakukan secara manual dengan

cara di tumbuk, peralatan sederhana yang dipakai pada proses penumbukkan yaitu palu, alas batu yang keras.

2. Tahap Penimbangan Berat Material

Setelah dilakukan kegiatan pengecilan ukuran maka untuk memisahkan berbagai ukuran sesuai dengan yang diinginkan dilakukan proses pengayakan. Ayakan yang di pakai yaitu ayakan pasir berukuran 1 cm.

Setelah dilakukan peremukan secara manual, mineral yang terkumpul dimasukin kedalam karung dan dilakukan penimbangan untuk mendapatkan berat yang diinginkan (25 kg) sebelum dilakukan proses *heap leaching*. Timbangan yang dipakai yaitu timbangan secara manual untuk barang mampu menahan berat hingga 25 kg.



Gambar 4.9 Proses Penimbangan material

3. Persiapan alat *portable heap leaching* untuk dioperasikan.

Setelah proses penimbangan dan pengecilan ukuran material untuk selanjutnya persiapan alat *portable heap leaching* untuk dioperasikan dengan memasang bagian-bagian seperti berikut:

a) Pemasangan selang pipa

Proses ini dilakukan untuk tempat proses penyiraman air di dalam bak penampungan material.

b) Pemasangan mesin pompa

pemasangan alat pompa ini bertujuan untuk mengumpukan air yang sudah tercampur dengan bahan kimia menuju bak penampungan, setelah mesin pompa di pasang sesuai dengan tempatnya maka mesin pompa akan di hidupkan untuk proses penyiraman.

c) Memasang pelastik di tiang alat *portable heap leaching*

proses ini di lakukan supaya selama berlangsungnya alat *portable heap leaching* beroperasi, air yang sudah tercampur dengan bahan kimia seperti sianida tidak keluar dan melindungi dari percikan air sianida.

Setelah tahap-tahap di atas dilakukan maka untuk proses selanjutnya persiapan bahan untuk di gunakan dalam proses pengolahan menggunakan alat *portable heap leaching*.

4. Tahap Persiapan Bahan

Bahan yang perlu dipersiapkan untuk proses pengolahan mineral tersebut menggunakan metode *heap leaching* yaitu : umpan (*Feed*), cyanide (CN), kapur dolomite (CaO), karbon aktif dan air. Pada pengujian ini dilakukan 5 variasi percobaan berdasarkan ukuran umpan yang berbeda dan dalam satu variabel dilakukan 1 (satu) kali percobaan. Umpan (*feed*), NaOH, soda api dan air pada setiap percobaan diberikan jumlah yang sama, sedangkan kapur tohor diberikan secukupnya untuk menjaga pH agar tetap stabil di angka 10 – 12. Karena kondisi alkalin (pH tinggi / basa) saat berlangsungnya proses sianidasi sangat menentukan keberhasilan proses sianidasi. Jika pH terlalu rendah/ asam, senyawa NaCN mudah berubah bentuk menjadi asam sianida (HCN) yang sangat beracun dan mudah menguap akibat proses hidrolisis, untuk mencegah larutan sianida terdekomposisi menjadi asam sianida maka konsentrasi hydrogen (H^+) harus diturunkan serendah mungkin dengan menambahkan caustic soda (NaOH) atau kalsium oksida (CaO). Penambahan reagen kimia tersebut akan menekan konsentrasi hydrogen bebas dalam larutan, sehingga tentu saja akan menaikkan pH larutan. Kemudian Pastikan pH 10 - 11 untuk mengantisipasi agar NaCN tidak berubah menjadi gas HCN yang sangat berbahaya (dosis 60 mg HCN dapat membunuh manusia).

Dimana pada kondisi pH 9.3, konsentrasi sianida dapat berkurang hingga 50% karena menguap menjadi gas HCN, bahkan sianida berubah menjadi 99% HCN pada pH 7. Selain gas ini sangat berbahaya tentu mengurangi jumlah NaCN yang larut dalam *pulp/slurry* sehingga kemampuannya untuk melarutkan emas juga berkurang. Berikut bahan – bahan setiap uji coba :

1. Variabel ukuran umpan < 2 cm

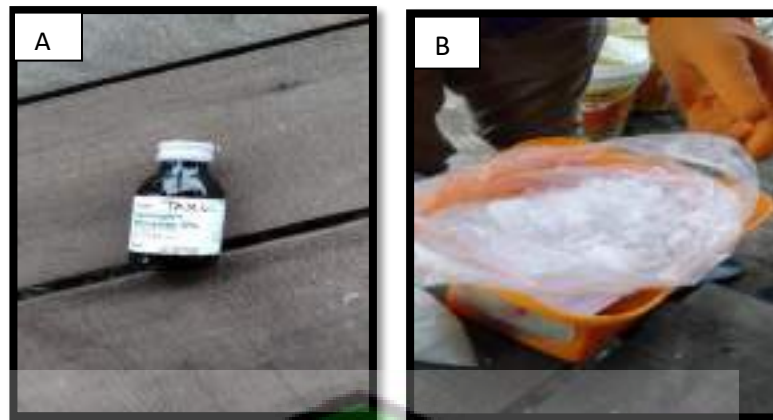
Bahan – bahan yang dipersiapkan untuk uji coba :

- a. Berat umpan : 12,5 kg
- b. CN : 500 gram
- c. Natrium hidroksida(soda api) : 250 gram
- d. Air : 10 liter
- e. pH : 10 – 12
- f. Waktu penyiraman : 12 jam

1. Variabel ukuran umpan < 1 cm

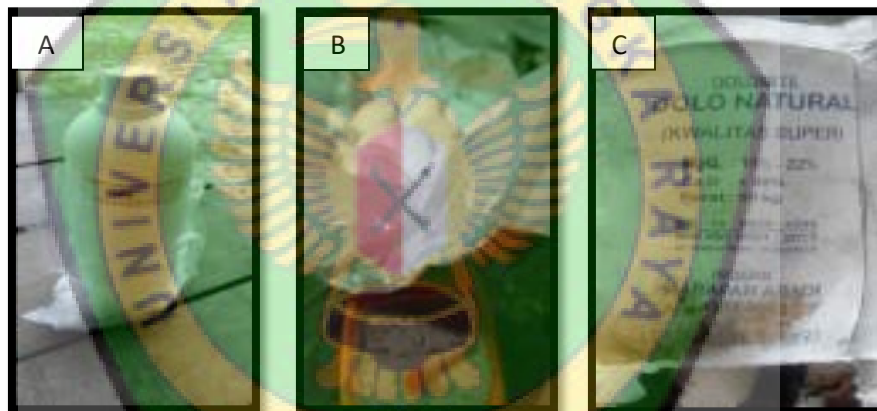
Bahan – bahan yang dipersiapkan untuk uji coba :

- a. Berat umpan : 12,5 kg
- b. CN : 500 gram
- c. Natrium hidroksida (Soda api): 250 gram
- d. Air : 10 liter
- e. pH : 10 – 11
- f. Waktu penyiraman : 12 jam



Gambar 4.10 NaCN dan Natrium hidroksida

- a. Hydrogen peroxide
- b. Natrium Hidroksida (soda api)



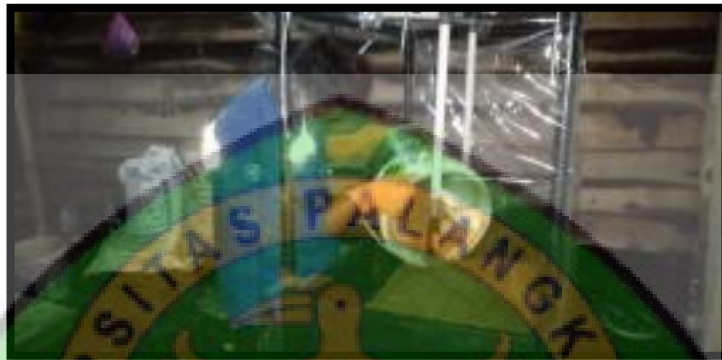
Gambar 4.11 Larutan kimia yang digunakan dalam pengolahan *Heap Leaching*

- a. HCL
- b. Sianida
- c. Kapur Tohor

Setelah bahan- bahan untuk uji coba alat *portable heap leaching* di siapkan maka akan dilakukan proses tahap pengolahannya.

5. Pengolahan dengan alat *Portable Heap Leaching*

Tahap awal yang dilakukan untuk pengolahan *heap leaching* yaitu memasukan umpan yang telah di siapkan seberat 25 kg kedalam *leaching pad* dan meratakannya.



Gambar 4.12 Meratakan Umpan Pada *Leaching Pad*

Setelah umpan ditempatkan pada *leaching pad*, langkah selanjutnya adalah memasukkan air (H_2O) sebanyak 12,5 liter kedalam drum (*pregnant solution pond*), air berfungsi untuk menyiram mineral.

Untuk pengecekan pH awal yang akan diolah menggunakan pH meter. pH awal mineral berkisar antara 10 – 11 yang bersifat basa proses ini dilakukan supaya. Selama proses sianidasi terdapat beberapa parameter tetap yang harus diperhatikan karena akan mempengaruhi perolehan hasil ekstraksi, diantaranya adalah kebasaaan yang harus dipertahankan pada pH 10-11 saat proses sianidasi. Untuk menaikkan pH digunakan kapur dolomite (CaO). Hal ini kaitannya dengan reaksi-reaksi yang terjadi selama proses sianidasi. Sama halnya jika pH lebih

besar dari 11, *recovery* mineral akan turun yang kemungkinan diakibatkan oleh terbentuknya peroksida H_2O_2 yang akan menurunkan kelarutan mineral di dalam larutan sianida (widara, 2016).



Gambar 4.13 Pengukuran pH Larutan

Sebelum dilakukan proses sianidasi, dilakukan pengecekan pH awal sebelum ditambahkan kapur tohor (CaO) dan melakukan uji coba kapur tohor (CaO) untuk mengetahui konsentrasi penggunaan kapur yang tepat untuk mendapatkan nilai pH 10 – 11. Pengecekan pH dilakukan setiap 3 jam sekali setelah ditambahkan $NaCN$ selama 12 jam untuk menjaga kondisi pH larutan tetap berada pada angka 10 – 11.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran pH Larutan

pH awal mineral (25 kg)	CaO (gram)	pH setelah pemberian CaO	Pengecekan pH setelah			
			3 jam	6 jam	9 jam	12 jam
6,3	500	12,8	12,11	12,9	11,45	11,32
6,10	500	10,39	11,63	12,59	10,40	10,11

Dari tabel hasil pengukuran di diatas, pemberian kapur tohor sebanyak 50 gram masih kurang banyak karena untuk mendapatkan pH 10,62 harus menunggu selama 2 jam sebelum dilakukan proses pelindian sehingga untuk percobaan kedua dilakukan penambahan penggunaan kapur menjadi 800gr.

Pemberian kapur tohor (CaO) dilakukan dengan cara diaduk dengan air terlebih dahulu agar mineral yang sudah di siapkan didalam ember besar bisa mudah larut. Setelah menjadi larutan, kapur tersebut disiramkan ke umpan yang berada pada *leaching pad*.



Gambar 4.14 Proses pengadukan Larutan Kapur

Kemudian dilakukan proses penyiraman air dari tong penampungan larutan kaya (*pregnant solution pond*) ke *leaching pad* secara sirkulasi menggunakan *watter pomp* dan disiramkan menggunakan 2 *sprinkler*. Proses penyiraman ini dilakukan hingga larutan yang awalnya keruh menjadi jernih.



Gambar 4.15 Penyiraman material yang di umpankan dalam *heap leaching*

Setelah larutan mulai jernih dan pH sudah berada di kisaran 10 – 12, air yang berada di dalam tong penampungan larutan kaya ditambahkan konsentrasi CN dengan variasi yang sama yang akan diuji dengan variabel ukuran umpan yang berbeda. Pengujian dilakukan hanya 1 (satu) kali untuk setiap ukuran yang berbeda. Variasi ukuran yang akan diuji yaitu <2 cm dan <1 cm.

cyanide (CN) yang telah larut dalam kolam penampungan larutan kaya disiramkan ke umpan yang berada pada *leaching pad* melalui *sprinkler*. Berikut konsentrasi *cyanide* (CN) dalam larutan :

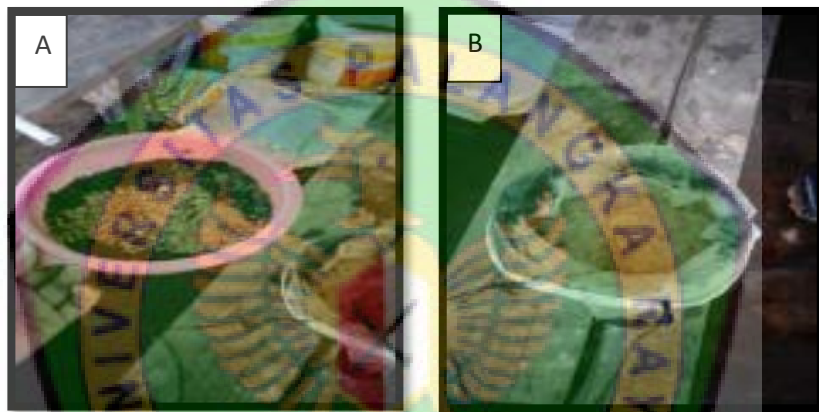
Air : 12,5 liter

CN : 500 gram

Konsentrasi CN dalam larutan = $500 \text{ gram} / 12,5 \text{ liter} = 1,96 \text{ gr/l}$.

Karbon aktif yang terbuat dari batok kelapa seberat 200 gram dimasukkan kedalam ember yang telah dipasang saringan dan bagian

bawah ember sudah di lubangki kemudian digantungkan pada mulut pipa paralon yang mengalirkan larutan kaya. 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 12 jam.



Gambar 4.16 Karbon Aktif dan Proses Penyerapan Larutan.

- a. Karbon aktif
- b. Larutan sisa hasil penyerapan

Proses karbon aktif mengadsorpsi mineral – mineral yang berharga yang digunakan untuk metode ekstraksi mineral *heap leaching* disebut proses *carbon in column*. Pada proses kolom, suatu kolom dimuati dengan butiran (granular) karbon aktif, kemudian larutan jernih hasil pelindian sianida dialirkan dari atas. Proses kolom ini hanya dapat diterapkan bila bijih dapat difilter dengan mudah. Filtrasi disini adalah untuk memisahkan bijih sisa pelindian dari larutan hasil pelindian sianida, sehingga diperoleh

larutan yang jernih dan padatan sisa pelindian sebagai *cake filter*. Proses adsorpsi akan terganggu bila larutan hasil filtrasi tidak bersih (jernih) bebas dari partikel padat berupa *clay* atau pengotor lainnya (Widara, 2017).

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

- Karbon yang bercampur dengan mineral
- *Tailing*
- Larutan sisa



Gambar 4.17 Umpan, *Tailing* dan Karbon Hasil Pengolahan

- a. Umpan *Tailing*
- b. Karbon hasil pengolahan

Karbon aktif hasil pengolahan *heap leaching* yang dalam kondisi basah dijemur hingga kering agar memudahkan proses selanjutnya yaitu pembakaran karbon aktif.

6. Pembakaran Karbon Aktif

Karbon aktif yang telah melalui proses *heap leaching* selama 12 jam, selanjutnya dibakar di dalam tungku pembakaran dengan menggunakan bara dengan cara manual yang di letakan dekat dengan mulut tungku pembakaran. Tujuan pembakaran ini untuk mendapatkan abu sisa pembakaran karbon yang mengandung mineral berharga.



Gambar 4.18 Proses Pembakaran Karbon Menjadi Abu

Abu hasil pembakaran karbon aktif diambil dari tungku pembakaran karbon aktif.



Gambar 4.19 Abu Hasil Pembakaran Karbon Aktif dalam tungku

Setelah itu abu ditempatkan ke dalam sebuah cawan yang terbuat dari tanah liat atau koi (istilah setempat) serta diberi boraks sebelum dilakukan pembakaran. Tujuan pemberian boraks sebelum dibakar agar pada saat pembakaran abu yang mengandung emas tidak berterbangan, boraks berfungsi untuk mengikat abu pada saat pembakaran.

Tujuan dari pembakaran abu dan boraks yaitu untuk mendapatkan mineral berharga dan logam – logam yang ikut larut dengan NaCN pada saat pelindian. Pembakaran (*retorting*) terjadi hingga beberapa saat hingga abu dan boraks mencair dan meninggalkan mineral berharga dan logam-logam lainnya pada cawan tersebut.



Gambar 4.20 Persiapan dan Proses Pembakaran Abu mineral
 a. Karbon aktif dan mineral
 b. Pembakaran Abu mineral

Setelah proses pembakaran selesai maka akan dilakukan penimbangan berat mineral yang sudah dibakar dan menentukan kadar mineral yang berharga yang terdapat pada proses pembakaran tersebut.

7. Debit air dalam pipa

Pipa merupakan saluran tertutup umumnya memiliki penampang berbentuk lingkaran yang digunakan untuk mengalirkan fluida. Jenis wujud zat fluida yang dialirkan melalui pipa umumnya zat cair namun bisa juga gas. Konsep aliran pada pipa harus dalam kondisi pipa terisi penuh dengan air.

1. Persamaan cara menghitung debit air

Debit air merupakan banyaknya volume zat cair yang melalui penampang (pipa) dalam tiap satuan waktu. Secara matematis dapat ditulis persamaannya.

2. Satuan Debit

Sementara itu debit adalah volume zat cair yang mengalir persatuan waktu, maka satuan debit itu satuan volume persatuan waktu sebagai contoh m^3/detik , m^3/jam , liter/detik, liter/jam, ml/detik, dan lain sebagainya.

3. Cara Menghitung Debit Air dalam Pipa

Komponen variabel untuk dapat menghitung debit air dalam pipa yaitu Volume (V), waktu (t), Luas penampang (A), dan kecepatan (v). Dalam proses pengolahan *heap leaching* dapat diketahui berapa debit air yang akan di keluarkan dari pipa *portable heap leaching* sebagai berikut:

Air mengalir pada pipa dan dikeluarkan melalui keran dan ditampung dengan ember sebanyak 1 liter. Waktu yang diperlukan untuk memenuhi ember tersebut adalah 20 detik.

➤ **Diketahui:**

$$V = 1 \text{ liter}$$

$$t = 20 \text{ detik}$$

➤ **Penyelesaian:**

$$Q = V/t = 1/20 = 0,05 \text{ liter/detik}$$

Jadi selama proses pengolahan dan pengoperasian dengan alat *portable* debit air yang keluar dari dalam pipa tersebut adalah 0,05 liter/detik.

4.1.3. Faktor Yang Mempengaruhi Alat *Portable Heap Leaching*

1. Faktor Teknis

Dalam proses pengoperasian alat *portable heap leaching* banyak mengalami kendala saat beroperasi sehingga menghambat pengoperasian alat kurang bisa bekerja dengan normal. Seperti pada alat pemutar *sprinkler* nya sering mengalami kemacetan saat beroperasi dan kemudian kurangnya penambahan bahan-bahan kimia, seperti kapur tohor yang berfungsi untuk meningkatkan nilai pH air, dan juga dalam proses penyiramannya air yang di gunakan sering terjadi kemacetan sehingga menghambat proses pengoperasian alat kurang bekerja dengan normal.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Perancangan/desain alat *portable heap leaching*

Dalam Perancangan dan pembuatan alat *portable heap leaching*, mempunyai beberapa tahapan yang perlu diperhatikan, karena perancangan yang akan dibuat tidak akan terlaksana dengan baik tanpa ada persiapan yang baik dan benar. Perancangan dilakukan setelah mengetahui ukuran dan bentuk dari alat *portable heap leaching*. Membuat perancangan awal dengan menggunakan alat bantu desain.

(*trial person for student*) sebagai media perancangan gambar. Untuk hasil perancangan alat *portable heap leaching*, perancangan lebih jelasnya bisa dilihat pada lampiran.

Setelah melakukan perancangan alat, tahapan selanjutnya adalah melakukan pembuatan alat *portable heap leaching*, dimana dalam pembuatan alat *portable heap leaching* meliputi beberapa tahapan yang dilalui. Tahapan dalam pembuatan alat *portable heap leaching* yang pertama adalah menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penyelesaiannya, dimana bahan-bahan tersebut diolah sesuai bentuk alat yang direncanakan. Setelah Perakitan alat selesai, alat diperiksa dan siap di lakukan uji coba.

4.2.2. Teknis Pengoperasian Alat *Portable Heap Leaching* Untuk Pengolahan Mineral.

Proses pengoperasian alat *portable heap leaching* merupakan langkah untuk mengetahui apakah alat yang telah dirancang dan dibuat tersebut bisa bekerja sesuai dengan fungsi dan kegunaannya. Dalam proses uji coba alat tahapan pertama yang dilakukan adalah melakukan merangkai alat, dan penentuan tempat memasang alat. Setelah menemukan lokasi untuk melakukan uji coba alat, selanjutnya melakukan pemasangan alat seperti menyambungkan selang dengan pipa, memasang alat pompa untuk proses penyiraaan material dan

memasang plastik di tiang alat *portable heap leaching* dan proses berikutnya menyiapkan umpan atau material yang ingin di proses dengan menggunakan alat *portable heap leaching*. Pengoperasian menggunakan alat *portable heap leaching* dimulai dengan proses memasukan umpan kedalam *leaching pad* dengan berat yang sudah ditimbang atau yang sudah ditentukan, lalu proses selanjutnya memasukan air (H₂O) kedalam tong penampungan (*pregnant solution pond*) dengan kapasitas air 25 liter. Kemudian untuk selanjutnya masukan natrium sianida (NaCN) ke dalam tong penampungan larutan kaya yang sudah tersedia, setelah itu pengecekan pH dan pemberian kapur tohor (CaO) dengan kapasitas yang sudah ditentukan dan apabila pH air masih dibawah <11 maka harus dilakukan penambahan kapur tohor supaya pH air harus diatas >11 agar nilai pH 10-11 untuk mengantisipasi agar NaCN tidak berubah menjadi gas HCN yang sangat berbahaya (dosis 60 mg HCN dapat membunuh manusia). Dimana pada kondisi pH 9.3, konsentrasi sianida dapat berkurang hingga 50% karena menguap menjadi gas HCN, bahkan sianida berubah menjadi 99% HCN pada pH 7. Selain gas ini sangat berbahaya tentu mengurangi jumlah NaCN yang larut dalam *pulp/slurry* sehingga kemampuannya untuk melarutkan emas juga berkurang.

. Setelah selesai pengecekan Ph maka untuk selanjutnya memasukan karbon aktif kedalam saringan yang berada didalam pile

dan digantungkan pada pipa yang di keluakan larutan yang kaya menuju tong penampungan. Dan akan melakukan sirkulasi air dari tong menuju *leaching pad* dengan menghidupkan mesin pompa (*water pump*) dan kemudian diteruskan oleh pipa yang sudah di pasang untuk proses penyiraman dan alat pemutar (*Sprinkler*) sehingga penyiraman pada umpan merata. Proses selanjutnya dilakukan penyiraman dalam beberapa jam yang sudah ditentukan, setelah proses penyiraman selesai kemudian pengambilan karbon aktif yang menyaring material logam yang sudah terkumpul dalam tong tempat penyaringannya untuk dilakukan proses pembakaran karbon aktif hasil pengolahan yang harus dicampur menggunakan bahan kimia seperti boraks, supaya mineral dapat terlebur menjadi satu.

Setelah semua langkah-langkah diatas dilakukan maka selajutnya akan dilakukan penimbangan hasil uji coba alat *portable heap leaching* menggunakan timbangan digital. Maka akan terlihat berhasil atau tidaknya uji coba tersebut. Untuk langkah selanjutnya akan di lakukan cara menghitung debit air dalam pipa, supaya tahu berapa banyak air yang akan keluar dari dalam pipa selama proses alat *portable heaap leaching* beroperasi. Air yang keluar dari dalam pipa selama proses pengoperasian dan pengolahan dengan alat *portable heap leaching* yaitu **0,05 liter/detik**. Proses pengaruh dari perhitungan debit air dalam pipa ini adalah untuk mengatur bak penampungan agar air tidak meluap

maka dilakukan perhitungan debit air dalam pipa untuk mengetahui berapa lama dan kemampuan alat pompa memenuhi air dalam bak, kemudian dilakukan penyesuaian terhadap debit air yang ada untuk mengatur bak penampungan air agar tidak meluap.

Kandungan dari hasil uji laboratorium seperti yang ada pada (lampiran D 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) = $25,585 \times 0,094 \% = 0,24 \text{ gr}$
2. Besi (Fe) = $25,585 \times 61,92 \% = 15,84 \text{ gr}$
3. Tembaga (Cu) = $25,585 \times 0,093 \% = 0,02 \text{ gr}$
4. Seng (Zn) = $25,585 \times 0,01 \% = 0,002 \text{ gr}$
5. Rubidium (Rb) = $25,585 \times 0,30 \% = 0,07 \text{ gr}$
6. Molybdenum (Mo) = $25,585 \times 8 \% = 2,04 \text{ gr}$
7. Lanthanum (La) = $25,585 \times 0,18 \% = 0,04 \text{ gr}$
8. Rhenium (Re) = $25,585 \times 0,30 \% = 0,07 \text{ gr}$
9. Timbal (Pb) = $25,585 \times 1,7 \% = 0,43 \text{ gr}$

Dengan berat sampel yang dikirim ke uji laboratorium XFR sebanyak 25,858 gram.

4.2.3. Faktor Mempengaruhi Alat *Portable Heap Leaching*

Faktor Teknis Alat *Portable Heap Leaching* Selama proses pengoperasian alat *portable heap leaching* sering terjadi kemacetan alat putar *sprinkler* sehingga menghambatnya proses kerja alat akibat penyumbatan dalam pipa, kemudian susah mencari bahan kimia untuk proses pengolahannya, dan faktor teknis selanjutnya pipa sambung dengan selang air sering terlepas karena tekanan air yang didalam pipa terlalu tinggi sehingga akibatnya sering terlepas. Cara untuk mengatasi masalah tersebut harus adanya penambahan air agar dalam proses pengolahan dengan alat biar berjalan dengan normal dan tekanan air di dalam pipa bisa mengalir dengan normal, kemudian perlu adanya penambahan bahan – bahan kimia lainnya seperti penambahan kapur tohor supaya selama proses pengolahan mineral dengan alat *portable heap leaching* mineral yang kita inginkan bisa di ketahui berapa mineral yang kita dapat.

Dan untuk alat *portable heap leaching* ini sendiri mempunyai kelebihan dan kekurangan yaitu sebagai berikut:

A. Kelebihan alat *portable heap leaching*

- Alat yang *portable* dan mudah dibawa kemana saja
- Biaya operasional dan investasi lebih rendah
- Penggunaan air untuk kebutuhan produksi relatif sedikit
- Memerlukan energi yang sedikit

B. Kekurangan alat *portable heap leaching*:

- Membutuhkan waktu yang lama dalam proses pengolahannya
- Resiko penguapan sianida lebih tinggi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengoperasian dan pengolahan mineral menggunakan alat *portable heap leaching*, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Desain alat *portable Heap Leaching*.

Perancangan /desain. Kemudian persiapan alat dan bahan, setelah persiapan dilakukan maka selanjutnya pengukuran bahan dan pemotongan bahan dan selanjutnya pemeriksaan ukuran, perakitan alat yang meliputi penggabungan bahan plat besi, pembuatan *leaching pad*, perakitan kaki alat *portable Heap Leaching*, perakitan penyangga pipa *Sprinkler*, pembuatan saringan material dan proses terakhirnya pemasangan mesin pompa, selang air dan pipa paralon.

2. Pengoperasian menggunakan alat *portable heap leaching* dan pengolahan mineral.

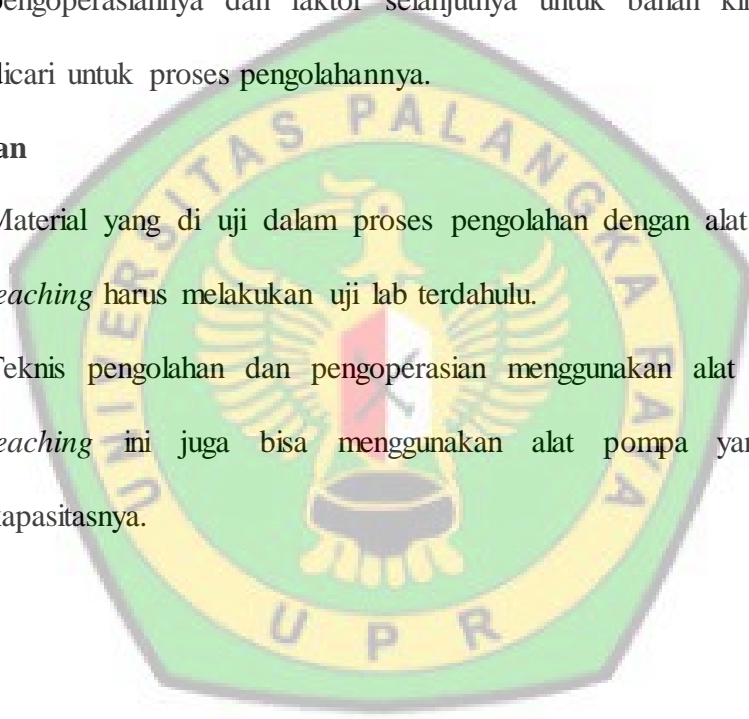
Peneliti mengasumsikan bahwa hasil dari percobaan pengolahan tersebut bisa dikatakan cukup, karena tangkapan mineral yang terjadi oleh tangkapan sianida berhasil mendapatkan bullion mineral, tetapi setelah dilakukan pembakaran menggunakan borak, peneliti melihat bahwa emas yang dihasilkan dari pengolahan *heap leaching* tidak ada, itu dikarenakan komposisi borak yang terlalu sedikit jadi tidak bisa memisahkan emas dari pengotornya.

3. Faktor Teknis Yang Mempengaruhi Alat *Portable Heap Leaching*.

Faktor teknis selama proses pengoperasian alat *portable heap leaching* ini sering mengalami macetnya alat putar *sprinkler* akibatnya alat kurang bisa beroperasi dengan normal akibat penyumbatan dalam pipa, kemudian tempat penampungan karbon aktif dan mineral sering bermasalah akibat pengaruh air yang kurang stabil selama proses pengoperasiannya dan faktor selanjutnya untuk bahan kimia yang susah dicari untuk proses pengolahannya.

5.2 Saran

1. Material yang di uji dalam proses pengolahan dengan alat *portable heap leaching* harus melakukan uji lab terdahulu.
2. Teknis pengolahan dan pengoperasian menggunakan alat *portable heap leaching* ini juga bisa menggunakan alat pompa yang lebih besar kapasitasnya.



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”.
- 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.
- Gingga, Flaminggo, 2017. *Pengaruh Perak Nitrat Terhadap Perolehan Emas Dengan Sianidasi Pada Bijih Emas Di Desa Ketajaya, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat*. Surabaya : ITATS.
- Harnalin, (2010). debit air adalah jumlah air yang mengalir darisuatu penampang tertentu (sungai/saluran/mata air) peratuan waktu (ltr/dtk,m3/dtk, dm3/dtk).
- Karkoon. (2018, Oktober, 18). *Sistem heap leaching*. diakses september 30 2019, dari Karkoon: <http://karkoon.com/tag/sistem-heap-leaching/>
- Lucas, JM, 1985. *Gold Mineral Facts and Problems*. United State Dept of the Interior, Burreau of Mines Preprint from Bulletin, 675, 1 – 6.
- Lidia maslina, (2017). Pipa merupakan saluran tertutup umumnya memiliki penampang berbentuk lingkaran yang digunakan untuk mengalirkan fluida.
- 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.
- Soemarto, (1987). debit diartikan sebagai volume air yang mengalir persatuan waktu melewati suatu penampang melintang palung sungai, pipa, pelimpah, akuifer dan sebagainya.
- 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.