

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN SIANIDA (CN<sup>-</sup>) PADA METODE  
*HEAP LEACHING* DALAM PENGOLAHAN EMAS  
DI PT. GOLDEN PROCINDO INDAH DI DESA KERTAJAYA  
KECAMATAN SIMPENAN KABUPATEN SUKABUMI  
PROVINSI JAWA BARAT**

**SKRIPSI**

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



**OLEH :**

**SURYA EDY S. NAINGGOLAN**  
**DBD 116 027**

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

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN SIANIDA (CN<sup>-</sup>) PADA  
METODE *HEAP LEACHING* DALAM PENGOLAHAN EMAS  
DI PT. GOLDEN PROCINDO INDAH DI DESA KERTAJAYA  
KECAMATAN SIMPENAN KABUPATEN SUKABUMI  
PROVINSI JAWA BARAT**

**SKRIPSI**

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



**OLEH :**

**SURYA EDY S. NAINGGOLAN**  
**DBD 116 027**

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

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : SURYA EDY S. NAINGGOLAN  
NIM : DBD 116 027  
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, 09 November 2021



Penulis,

**SURYA EDY S. NAINGGOLAN**  
**NIM. DBD 116 027**

## HALAMAN PENGESAHAN

### SKRIPSI

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN SIANIDA (CN<sup>-</sup>) PADA METODE *HEAP LEACHING* DALAM PENGOLAHAN EMAS DI PT.GOLDEN PRICINDO INDAH DI DESA KERTAJAYA KECAMATAN SIMPENAN KABUPATEN SUKABUMI PROVINSI JAWA BARAT**

Oleh :

**SURYA EDY S. NAINGGOLAN**  
NIM. DBD 116 027

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada hari selasa, 09 November 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

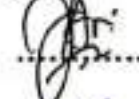
**Susunan Tim Penguji,**

1. **FAHRUL INDRAJAYA, ST., M.T**  
NIP. 19791215 200812 1 001
2. **DODY A. K WIJAYA, S.Hut., M.Si**  
NIP. 19831207 201212 1 001
3. **I PUTU PUTRAWIYANTA, S.T., M.T**  
NIP. 19910708 201903 1 014
4. **NOVERIADY, S.T., M.T**  
NIP. 19861125 201903 1 007

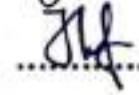
Ketua



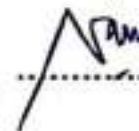
Sekretaris



Anggota



Anggota



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Palangka Raya



**Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T**  
NIP. 19451110 199302 1 001

Menyetujui,  
Ketua Jurusan/Program Studi  
Teknik Pertambangan



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

## HALAMAN PERSEMBAHAN

***“Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apa pun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur” ( Filipi 4:6 )***

Saya ucapkan Terimakasih banyak kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan kasih penyertaanNya yang melimpah dalam hidup saya. Saya bersyukur untuk kekuatan, sukacita, damai, sejahtera, dan hiburan yang Engkau berikan dan nyatakan kepadaku. Sehingga dengan senantiasa saya dapat menyelesaikan skripsi saya, dengan penyertaanMu.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

- ✚ Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan dan kasih karuniaNya yang selalu menjaga serta melindungi keluargaku dalam tangan pengasihNya.
- ✚ Bapak dan Mama ***“Togi br. Panjaitan dan Manarsar Nainggolan”*** yang saya cintai dalam hidup saya, dalam kasih sayang mereka yang selalu memberikan saya dukungan, nasihat, motivasi dan doa kepada saya, serta yang sudah membesarkan dan mendidik saya dengan penuh kasih sayang yang hangat.
- ✚ Saudara – saudaraku ***“Rio, Immanuel, dan Richard”***, yang selalu mendukung dan memberiku semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
- ✚ Dosen Pembimbing I ***“Bapak Fahrul Indraja, S.T., M.T”***, Dosen Pembimbing II ***“Bapak Dody Ariyantho K. W., S.Hut., M.Si”***, Dosen Penguji I ***“Bapak I Putu Putrawiyanta, S.T., M.T”***, dan Dosen Penguji II ***“Bapak Noveriady, S.T., M.T”*** yang telah membimbing dan memberikan arahan, bantuan, serta pengertian selama menyelesaikan skripsi ini.
- ✚ Sahabat seperjuanganku ***“Ayu, Resha, Megawaty”*** yang memberikan semangat serta menghibur saya dalam kondisi jenuh, dan membantu dalam pengerjaan skripsi ini. Kalian adalah orang-orang baik, semoga kebaikan selalu melekat pada diri kalian.

- ✚ **Bapak Bambang** yang membimbing saya bagian *heap leaching* di PT. Golden Pricindo Indah, yang tidak pernah bosan untuk membantu saya dalam menambah ilmu.
- ✚ Untuk teman-teman “**Angkatan 2016**” terima kasih atas kebersamaan dan segalanya yang kalian berikan.

Terakhir saya persembahkan, untuk diriku. Perjalanan dan perjuangan setelah ini masih panjang, kamu adalah orang yang kuat, identitasmu sebagai anak pertama harus bisa jadi contoh buat saudaraku. Harus bisa buat kedua orangtua mu bahagia dan membuat mereka senang atas kerja kerasmu. Selalu andalkan Yesus di setiap langkahmu.

## SARI

PT. Golden Pricindo Indah melakukan efektivitas penggunaan sianida ( $\text{CN}^-$ ) pada metode *heap leaching* untuk pengolahan bijih emas. Efektivitas yang dimaksud adalah keadaan yang dimana tujuan itu dilaksanakan sesuai yang telah direncanakan sebelumnya. Kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) yang dilakukan di PT. Golden Pricindo Indah adalah lebih dari 500 PPM, sedangkan untuk kadar sianida yang paling bagus yaitu 600 PPM - 700 PPM. Topik penelitian ini dilakukan untuk memperhatikan kondisi nilai kadar PPM sianida pada *heap leaching* dalam pengolahan emas, agar kadar nilai PPM sesuai standar yang berlaku di PT. Golden Pricindo Indah, yang dimana dilakukan juga pengecekan pH.

Penentuan untuk mengetahui kandungan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) yang diterapkan perusahaan menggunakan proses titrasi dengan metode asam dan basa. Adapun untuk proses uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter dan kertas lakmus, dimana uji pH sampel dilakukan saat pengambilan sampel diawal pada *water barrier pond* (WBP) dan *pregnant leach solution* (PLS). Uji pH dilakukan selama proses *heap leaching* berlangsung berdampingan dengan sampel yang akan diteliti kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) pada proses titrasi. Dari data yang telah diambil pada *water barrier pond* (WBP), rata-rata nilai PPM tidak ada dibawah 500 PPM dan tidak lebih dari 700 PPM. keefektifan rata – rata penggunaan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) sesuai dengan standar yang ditentukan perusahaan dan pada grafik juga menjelaskan nilai tertinggi PPM pada hari ketiga tepatnya di minggu pertama yakni 646 PPM , dan untuk nilai terendah PPM pada hari ke – 13 tepatnya pada minggu kedua yakni 598 PPM. Hal ini menunjukkan bahwa keefektifan nilai rata - rata dari penggunaan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) ini masih dalam standar yang telah ditentukan oleh perusahaan.

**Kata Kunci :** Kadar Sianida, Efektivitas, *Heap Leaching*, Pengolahan Emas, Uji pH

## **ABSTRACT**

*PT. Golden Pricindo Indah performs the effectiveness of the use of cyanide (CN<sup>-</sup>) on the method of heap leaching for the processing of gold ore. Effectiveness in question is a situation in which the goal is carried out as previously planned. Cyanide levels (CN<sup>-</sup>) carried out in PT. Golden Pricindo Indah is over 500 PPM, while for the best cyanide levels are 600 PPM - 700 PPM. This research topic was conducted to pay attention to the condition of the value of PPM cyanide levels in heap leaching in gold processing, so that ppm value levels are in accordance with applicable standards in PT. Golden Pricindo Indah, which is also done checking pH.*

*Determination to determine the content of cyanide levels (CN<sup>-</sup>) applied by the company using the titration process with acid and base methods. As for the pH test process is done using pH meter and litmus paper, where the sample pH test is done when sampling at the beginning at the water barrier pond (WBP) and pregnant leach solution (PLS). The pH test is carried out during the heap leaching process taking place side by side with the sample to be examined in cyanide levels (CN<sup>-</sup>) in the titration process. From the data that has been taken on the water barrier pond (WBP), the average PPM value is not below 500 PPM and not more than 700 PPM. the average effectiveness of the use of cyanide levels (CN<sup>-</sup>) in accordance with the standard determined by the company and on the graph also describes the highest value of PPM on the third day precisely in the first week which is 646 PPM, and for the lowest value ppm on the second day precisely in the second week, which is 598 PPM. This shows that the effectiveness of the average value of the use of cyanide levels<sup>-</sup>) is still within the standards that have been determined by the company.*

**Keywords:** *Cyanide Levels, Effectiveness, Heap Leaching, Gold Processing, pH Test*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas penyertaan-Nya dan berkat yang dilimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Efektivitas Penggunaan Sianida (CN<sup>-</sup>) Pada Metode *Heap Leaching* Dalam Pengolahan Emas Di PT. Golden Pricindo Indah Di Desa Kertajaya Kecamatan Simpenan Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat”**.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Strata 1. Penghargaan dan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya penulis sampaikan dengan penuh rasa ikhlas dan sabar dalam membantu penulisan dan penyusunan skripsi ini. Serta ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, S.T., M.T., Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, S.T., M.T., Sekretaris Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Fahrul Indrajaya, S.T., M.T., Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Dody Ariyantho Kusma Wijaya S.Hut., M.Si., Dosen Pembimbing II
6. Bapak I Putu Putrawiyanta, S.T., M.T., Dosen Penguji I.
7. Bapak Noveriady, S.T., M.T., Dosen Penguji II.

8. Semua Dosen dan Staf Tata Usaha Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
9. Orang tua dan teman-teman mahasiswa Teknik Pertambangan angkatan 2016 sehingga penulis dapat terbantu secara motivasi dan moral dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan namanya satu persatu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan laporan skripsi ini.

Palangka Raya, 09 November 2021  
Penulis,

**Surva Edy S. Nainggolan**  
**NIM. DBD 116 027**

# DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>SARI</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.3.1 Maksud .....	3
1.3.2 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Emas (Au).....	6
2.3 Ekstraksi Emas.....	9
2.3.1 <i>Liquation Separation</i> .....	9
2.3.2 Amalgamasi .....	9
2.3.3 Sianidasi .....	10
2.4 Sianida (CN <sup>-</sup> ) .....	12
2.5 Definisi pH.....	14
2.6 Metode <i>Heap Leaching</i> .....	15
2.7 Definisi Proses Titrasi.....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian .....	26
3.1.1 Profil Perusahaan .....	26
3.1.2 Lokasi dan Kesempaan Daerah.....	27
3.1.3 Iklim dan Curah Hujan.....	28
3.2 Kondisi Geologi.....	29
3.2.1 Kondisi Geologi Regional .....	29
3.2.1.1 Fisiografi .....	29

	3.2.1.2 Statigrafi.....	30
	3.2.1.3 Struktur Geologi.....	35
3.2.2	Kondisi Geologi Penelitian.....	37
	3.2.2.1 Morfologi.....	37
	3.2.2.2 Litologi.....	37
3.3	Alat dan Bahan.....	40
3.4	Tata Laksana.....	41
	3.4.1 Langkah Kerja.....	41
	3.4.2 Diagram Pemikiran.....	43
	3.4.3 Metode Penelitian.....	44
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	47
3.6	Waktu Penelitian.....	48

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil Penelitian.....	49
	4.1.1 Tahapan Proses Uji Kadar Sianida (CN-) dan Uji pH.....	49
	4.1.2 Keefektifan Penggunaan Sianida (CN-).....	54
4.2	Pembahasan.....	61
	4.2.1 Tahapan Proses Uji Kadar Sianida (CN-) dan Uji pH.....	66
	4.2.2 Keefektifan Penggunaan Sianida (CN-).....	68

#### **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Korelasi Statigrafi Daerah Jampang.....	35
Tabel 3.2 Waktu Penelitian .....	47
Tabel 4.1 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (08/11/2020) .....	55
Tabel 4.2 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (09/11/2020) .....	56
Tabel 4.3 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (10/11/2020) .....	56
Tabel 4.4 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (11/11/2020) .....	56
Tabel 4.5 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (12/11/2020) .....	57
Tabel 4.6 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (13/11/2020) .....	57
Tabel 4.7 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (14/11/2020) .....	58
Tabel 4.8 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (15/11/2020) .....	58
Tabel 4.9 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (16/11/2020) .....	59
Tabel 4.10 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (17/11/2020) .....	59
Tabel 4.11 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (18/11/2020) .....	59
Tabel 4.12 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (19/11/2020) .....	60
Tabel 4.13 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (20/11/2020) .....	60
Tabel 4.14 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (21/11/2020) .....	61
Tabel 4.15 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (22/11/2020) .....	61
Tabel 4.16 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (23/11/2020) .....	62
Tabel 4.17 Nilai rata-rata kadar PPM pada PLS (Minggu 1).....	62
Tabel 4.18 Nilai rata-rata kadar PPM pada WBP (Minggu 1) .....	63
Tabel 4.19 Nilai rata-rata kadar PPM pada PLS (Minggu 2) .....	63
Tabel 4.20 Nilai rata-rata kadar PPM pada WBP (Minggu 2) .....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Natrium Sianida (NaCN).....	13
Gambar 2.2	Skema Proses <i>Heap Leaching</i> .....	17
Gambar 2.3	Lokasi Penambangan.....	17
Gambar 2.4	Proses Peremukan.....	18
Gambar 2.5	Tumpukan <i>Ore</i> .....	19
Gambar 2.6	<i>Pregnant Leach Solution</i> .....	20
Gambar 2.7	<i>Carbon in Leach</i> .....	21
Gambar 2.8	<i>Water Barrier Pond</i> .....	22
Gambar 2.9	Proses Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah .....	23
Gambar 3.1	Diagram Pemikiran.....	43
Gambar 3.2	Bagan Alir Penelitian .....	46
Gambar 4.1	Pengambilan Sampel .....	49
Gambar 4.2	Menuangkan Sampel pada Gelas Ukur .....	50
Gambar 4.3	Menambahkan Rhodamin ( $R_{H_0}$ ) .....	50
Gambar 4.4	Rhodamin .....	51
Gambar 4.5	Memindahkan ke Gelas Kimia .....	51
Gambar 4.6	Menuangkan $AgNO_3$ pada Buret.....	52
Gambar 4.7	Meletakkan Sampel pada Buret.....	52
Gambar 4.8	Meneteskan $AgNO_3$ .....	53
Gambar 4.9	$AgNO_3$ .....	53
Gambar 4.10	Sampel yang diberi $AgNO_3$ .....	54
Gambar 4.11	Uji pH .....	54
Gambar 4.12	Grafik Nilai Perubahan PPM.....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	PETA KESAMPAIAN DAERAH
LAMPIRAN B	PETA GEOLOGI REGIONAL
LAMPIRAN C	PETA LEMBAR GEOLOGI
LAMPIRAN D	PETA LOKASI PENELITIAN
LAMPIRAN E	DATA CURAH HUJAN KABUPATEN SUKABUMI TAHUN 2018, 2019, 2020
LAMPIRAN F	DOKUMENTASI PROSES <i>HEAP LEACHING</i>
LAMPIRAN G	DOKUMENTASI PROSES TITRASI
LAMPIRAN H	DOKUMENTASI UJI pH

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengolahan bijih emas yang dilakukan pada PT. Golden Pricindo Indah dilakukan dengan metode *heap leaching*. Proses pengolahan emas yang dilakukan banyak menggunakan zat kimia sebagai pelarutnya seperti  $H_2O_2$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $PbNO_3$ ,  $NaOH$ . Pelarut yang paling sering digunakan adalah Sianida ( $CN^-$ ) digunakan untuk memisahkan emas dari larutannya. Sianidasi Emas adalah teknik mengekstraksi emas dari bijih kadar rendah dengan mengubah emas ke kompleks koordinasi yang larut dalam air. Ini adalah proses yang paling umum digunakan untuk ekstraksi emas. Sianidasi yang dimaksud adalah merupakan proses pemisahan antara biji emas dengan partikel batu – batuan atau lumpur atau tanah sehingga kita memperoleh emas seutuhnya.

PT. Golden Pricindo Indah melakukan efektivitas penggunaan sianida ( $CN^-$ ) pada metode *heap leaching* untuk pengolahan bijih emas. Efektivitas yang dimaksud adalah keadaan yang dimana tujuan itu dilaksanakan sesuai yang telah direncanakan sebelumnya . Kadar sianida ( $CN^-$ ) yang dilakukan di PT. Golden Pricindo Indah adalah lebih dari 500 PPM, sedangkan untuk kadar sianida yang paling bagus yaitu 600 PPM - 700 PPM. Topik penelitian ini dilakukan untuk memperhatikan kondisi nilai kadar PPM sianida pada *heap leaching* dalam pengolahan emas, agar kadar nilai PPM

sesuai standar yang berlaku di PT. Golden Pricindo Indah, yang dimana dilakukan juga pengecekan pH. Uji pH dilakukan dengan tujuan memperhatikan proses penurunan kadar asam sianida ( $\text{HCN}$ ) dalam *heap leaching* pada pengolahan emas dari proses sianidasi. Kadar Sianida ( $\text{CN}^-$ ) yang dilakukan tidak boleh dibawah standar nilai PPM yang telah ditetapkan PT. Golden Pricindo Indah. Berdasarkan penjabaran diatas, maka penulis mengambil judul **"Efektivitas Penggunaan Sianida ( $\text{CN}^-$ ) Pada Metode *Heap Leaching* Dalam Pengolahan Emas Di PT. Golden Procindo Indah Di Desa Kertajaya Kecamatan Simpenan Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat "**

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun hal yang mendasari dalam perumusan masalah skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tahapan untuk mengecek nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) selama proses *heap leaching* dalam pengolahan emas sesuai dengan metode yang diterapkan perusahaan ?
2. Bagaimana efektivitas penggunaan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) pada *heap leaching* pada standar nilai PPM di perusahaan selama waktu penelitian ?

### 1.3 Maksud dan Tujuan

#### 1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian skripsi ini adalah untuk memperhatikan efektivitas dari nilai kadar ( $\text{CN}^-$ ) sianida dan nilai uji pH dalam proses *heap leaching* pada pengolahan emas dengan menggunakan metode Titrasi untuk mengetahui nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dalam proses *heap leaching* di PT. Golden Pricindo Indah, Desa Kertaja, Kecamatan Simpenan, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat.

#### 1.3.2 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dalam proses *heap leaching* pada pengolahan emas sesuai dengan efektivitas nilai standar yang ditetapkan perusahaan.
2. Menjelaskan proses yang digunakan perusahaan untuk mencari nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) pada proses *heap leaching* dalam pengolahan emas.
3. Menjelaskan efektivitas penggunaan sianida ( $\text{CN}^-$ ) pada metode *heap leaching* dalam pengolahan emas yang dilakukan di PT. Golden Pricindo Indah.

### 1.4 Manfaat Penelitian

#### 1. Bagi Peneliti

Manfaat penelitian ini bagi peneliti adalah sebagai sarana pembelajaran dan menambah wawasan mengenai cara untuk penentuan

nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dan nilai pH dalam proses *heap leaching* pada pengolahan emas di PT. Golden Pricindo Indah.

## 2. Perusahaan

Manfaat penelitian bagi perusahaan adalah sebagai identifikasi kondisi nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dan nilai pH dalam proses *heap leaching* pada pengolahan emas berlangsung, untuk dapat menentukan sesuai dengan standar nilai PPM yang ditetapkan perusahaan.

### 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian Skripsi ini sebagai berikut :

1. Hanya membahas nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dan nilai pH dalam proses *heap leaching* pada pengolahan emas di PT. Golden Pricindo Indah.
2. Metode yang digunakan untuk proses untuk mengetahui jumlah kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dalam proses *heap leaching* pada pengolahan emas yang dilakukan menggunakan metode titrasi.
3. Tidak memiliki standar acuan uji pH dan uji kadar sianida.
4. Lokasi penelitian hanya pada proses *heap leaching*.
5. Tidak membahas mengenai manajemen dan biaya produksi .
6. Penelitian dilakukan pada bulan November – Desember 2020.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan penggunaan sianida (CN<sup>-</sup>) pada metode *heap leaching* dalam pengolahan emas, seperti penelitian yang dilakukan oleh Maharani Rindu Widara, Abdul Rauf (2017) mengenai perbandingan hasil logam emas pada pengolahan bijih emas dengan menggunakan sianida pada *heap leaching* pada tambang rakyat, di Desa Kertajaya Kecamatan Simpenan Kabupaten Sukabumi. Penelitian yang dilakukan dengan proses *heap leaching* atau penyiraman umpan yang dilakukan dengan ukuran butir rata-rata  $\leq 5$  cm selama 16 jam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil percobaan pengolahan bijih emas berdasarkan perbedaan ukuran butir bijih emas dengan menggunakan sianida (CN<sup>-</sup>) pada metode *heap leaching* yaitu pada hasil rata-rata percobaan pertama adalah 7,4 gram dari ukuran umpan (*feed*)  $\leq 5$  cm, percobaan kedua didapatkan hasil *bullion* rata-rata 7,53 gram dari ukuran umpan (*feed*)  $\leq 4$  cm, hasil percobaan ketiga dengan rata-rata *bullion* yang didapatkan yaitu 11,27 gram dari ukuran umpan (*feed*)  $\leq 3$  cm, percobaan keempat mendapatkan *bullion* rata-rata 11,46 gram dari ukuran umpan  $\leq 2$  cm dan percobaan kelima dengan ukuran umpan  $\leq 1$  cm mendapatkan hasil *bullion* rata-rata 12,28 gram. 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.

Penelitian lainnya mengenai ekstraksi emas dari bijih emas dengan menggunakan sianida ( $\text{CN}^-$ ) dan oksigen ( $\text{O}_2$ ) dengan metode ekstraksi padat-cair yang dilakukan oleh Zakir Sabara, La Ifa, D. Darnengsih, Irmayani, Rugaya Ridwan (2017). Penelitian ini dilakukan pada penambangan rakyat yang mula-mula menggunakan merkuri (Hg) untuk mengekstrak emas dari padatnya, akan tetapi hasil perolehan yang dicapai sangat rendah yaitu sekitar 40%.

Sehingga dikembangkan dengan metode ekstraksi emas menggunakan sianida ( $\text{CN}^-$ ), hasil dari pengaruh penggunaan sianida ( $\text{CN}^-$ ) dan oksigen ( $\text{O}_2$ ) untuk *recovery* emas mengalami peningkatan yang signifikan dengan rata-rata 95% dengan konsentrasi sianida ( $\text{CN}^-$ ) yang paling ideal digunakan adalah 600 ppm, adapun konsentrasi oksigen ( $\text{O}_2$ ) yang paling ideal untuk *recovery* emas adalah 15 ppm, hal ini juga disebabkan karena sianida ( $\text{CN}^-$ ) yang digunakan dalam proses *leaching* berasal dari NaCN.

## 2.2 Emas (Au)

Emas merupakan unsur kimia yang terdapat dalam tabel periodik dengan simbol Au (bahasa latin : „*aurum*“) dan mempunyai nomor atom 79, Emas merupakan unsur transisi dalam sistem periodik unsur,

mengkilap, kuning, dan berat. Emas mempunyai elemen yang dikenal sebagai logam mulia dan komoditas yang sangat berharga sepanjang sejarah manusia yang ditemukan sejak tahun 5000 SM, ada yang menyebutkan ditemukan oleh bangsa Mesir. Emas bersama tembaga dan perak adalah logam yang pertama kali ditemukan manusia. Emas atau aurum (Au) adalah termasuk logam mulia, karena sifatnya stabil, dan merupakan unsur murni. Selama ratusan tahun, manusia masih berusaha untuk membuat emas karena nilai ekonomisnya, dan tidak berhasil karena emas adalah unsur kimia.

Emas merupakan logam yang bersifat lunak dan mudah ditempa, kekerasannya berkisar antara 2,5 – 3 (skala Mohs), serta berat jenisnya tergantung pada jenis dan kandungan logam lain yang berpadu dengannya. Emas terbentuk dari proses magmatisme atau pengkonsentrasian di permukaan. Emas berasal dari suatu *reservoir* yaitu inti bumi dimana air magmatik yang mengandung ion sulfida, ion klorida, ion natrium, dan ion kalium mengangkut logam emas ke permukaan bumi.

Emas terdapat di alam dalam dua tipe deposit, pertama sebagai urat (vein) dalam batuan beku, kaya besi dan berasosiasi dengan urat kuarsa. Lainnya yaitu endapan atau placer deposit, dimana emas dari batuan asal yang tererosi terangkut oleh aliran sungai dan terendapkan karena berat jenis yang tinggi. Emas native terbentuk karena adanya kegiatan vulkanisma, bergerak berdasarkan adanya thermal atau adanya panas di dalam bumi, tempat pembentukan emas primer, sedangkan sekudernya

merupakan hasil transportasi dari endapan primer umum disebut dengan emas endapan placer, sedangkan asosiasi emas atau emas bersamaan hadir dengan mineral silikat, perak, platina, pirit dan lainnya. Berdasarkan proses terbentuknya, endapan emas atau genesis emas dikategorikan menjadi dua yaitu :

1. Endapan primer / Cebakan Primer

Pada umumnya emas ditemukan dalam bentuk logam (*native*) yang terdapat di dalam retakan-retakan batuan kwarsa dan dalam bentuk mineral yang terbentuk dari proses magmatisme atau pengkonsentrasian di permukaan. Beberapa endapan terbentuk karena proses metasomatisme kontak dan larutan hidrotermal. Cebakan primer merupakan cebakan yang terbentuk bersamaan dengan proses pembentukan batuan.

2. Endapan placer / Cebakan Sekunder

Emas juga ditemukan dalam bentuk emas aluvial yang terbentuk karena proses pelapukan terhadap batuan-batuan yang mengandung emas (*gold-bearing rocks*) . Dimana pengkonsentrasian secara mekanis menghasilkan endapan letakan (*placer*).

## 2.3 Ekstraksi Emas

Pada umumnya metalurgi ekstraksi terbagi menjadi tiga cara antara lain pirometalurgi, hidrometalurgi, dan elektrometalurgi. Hidrometalurgi merupakan cabang tersendiri dari metalurgi. Prinsip dasar hidrometalurgi yaitu mengambil logam yang kita inginkan dari bijih, dengan melarutkannya ke dalam suatu pelarut/cairan. Kemudian, larutan yang terbentuk kemudian dimurnikan untuk mendapatkan logam yang kita inginkan. Pelarut/cairan yang digunakan pada proses ini bergantung kepada jenis logam yang ingin diperoleh.

Hidrometalurgi merupakan metode untuk mendapatkan logam emas, dengan menggunakan reaksi-reaksi kimia yang dilarutkan. Pada umumnya, metode hidrometalurgi dilakukan dalam 3 tahap yakni, tahap pelindian, tahap pemekatan dan tahap pengambilan. Ekstraksi emas dalam skala industri yang paling umum dilakukan yaitu :

### 2.3.1 *Liquation Separation*

Pemisahan pencairan (*liquation separation*), adalah proses pemisahan yang dilakukan dengan cara memanaskan mineral di atas titik leleh logam, sehingga cairan logam akan terpisahkan dari pengotor. Yang menjadi dasar untuk proses pemisahan metode ini, yaitu : *Density* (berat jenis) dan *Melting point* (titik cair).

### 2.3.2 Amalgamasi

Amalgamasi merupakan proses ekstraksi emas dengan cara mencampur bijih emas dengan merkuri (Hg). Produk yang

terbentuk adalah ikatan antara emas-perak dan merkuri yang dikenal sebagai amalgamasi ( Au – Hg ). Merkuri akan membentuk amalgamasi dengan semua logam kecuali besi dan platina.

### 2.3.3 Sianidasi

*Leaching* Sianida adalah proses pelarutan selektif oleh sianida dimana hanya logam-logam tertentu yang dapat larut, misalnya Au, Ag, Cu, Zn, Cd, Co dan lain-lain. Ekstraksi emas dengan menggunakan *leaching* sianida ditemukan pertama kali oleh J. S. Mac Arthur di Glasgow, Scotland tahun 1887, dan sekarang telah dipakai sebagian besar produksi emas dunia. Proses Sianidasi terdiri dari dua tahap penting, yaitu proses pelarutan/pelindian (*leaching*) dan proses pemisahan emas (*recovery*) dari larutan kaya.

Pelarut yang biasa digunakan dalam proses sianidasi adalah *Sodium Cyanide* (NaCN), *Potassium Cyanide* (KCN) , *Calcium Cyanide* (Ca(CN)<sub>2</sub>), atau *Ammonium Cyanide* (NH<sub>4</sub>CN). Pelarut yang paling sering digunakan adalah NaCN, karena mampu melarutkan emas lebih baik dari pelarut lainnya. Walaupun penggunaan metode ini sama halnya dengan metode ekstraksi yang lain yang masih memiliki potensi dampak berupa efek beracunnya bagi pekerja dan lingkungan, ekstraksi emas dengan menggunakan metode *leaching* sianida saat ini telah menjadi proses utama ekstraksi emas dalam skala industri, karena metode ini

menawarkan teknologi yang lebih efektif dan efisien, antara lain adalah :

➤ *Heap Leaching* ( pelindian tumpukan )

Pelindian emas dengan cara menyiramkan larutan sianida pada tumpukan bijih emas ( diameter bijih  $< 10$  cm ) yang sudah dicampur dengan batu kapur. Air lindian yang mengalir di dasar tumpukan yang kedap kemudian di kumpulkan untuk kemudian dilakukan proses berikutnya. Efektifitas ekstraksi emas berkisar 35 – 65 %

➤ *Vat Leaching* ( pelindian rendaman )

Pelindian emas yang dilakukan dengan cara merendam bijih emas ( diameter bijih  $< 5$  cm ) yang sudah dicampur dengan batu kapur dengan larutan sianida pada bak kedap. Air lindian yang dihasilkan kemudian dikumpulkan untuk dilakukan proses berikutnya. Proses pelindian berlangsung antara 3 – 7 hari dan setelah itu tangki dikosongkan untuk pengolahan bijih yang baru. Efektifitas ekstraksi emas berkisar 40 – 70 %

➤ *Agitated Tank Leaching* ( pelindian adukan )

Pelindian emas yang dilakukan dengan cara mengaduk bijih emas yang sudah dicampur dengan batu kapur dengan larutan sianida pada suatu tangki dan diaerasi dengan gelembung udara. Lamanya pengadukan biasanya selama 24

jam untuk menghasilkan pelindian yang optimal. Air lindian yang dihasilkan kemudian dikumpulkan untuk kemudian dilakukan proses berikutnya. Efektifitas ekstraksi emas dapat mencapai lebih dari 90 %.

#### 2.4 Sianida (CN<sup>-</sup>)

Sianida adalah senyawa yang mengandung gugus siano (CN<sup>-</sup>) yang dikenal sebagai racun yang mudah terbakar dan mempunyai berat molekul 27,06. Sianida merupakan bahan kimia industri yang sangat berguna dan peran kuncinya dalam industri pertambangan untuk mengekstraksi emas. Sianida merupakan bahan kimia yang larut dalam air. Di Australia industri pertambangan menggunakan sekitar 80 persen dari sianida yang diproduksi oleh dua produsen sianida di negara tersebut. Natrium sianida dipasok dalam bentuk briket atau cairan, sementara kalsium sianida dipasok dalam bentuk serpihan dan juga dalam bentuk cair.

Kalsium sianida, jika digunakan, dapat mengandung karbit yang berasal dari proses pembuatannya sehingga menimbulkan risiko ledakan dari pembentukan asetilena. Sianida (CN<sup>-</sup>) sering terdapat dalam limbah cair terutama pada limbah industri elektronika. Senyawa ini merupakan bahan kimia yang sangat toksin yang dapat mempengaruhi sistem saraf. Sianida biasanya digunakan dalam jumlah besar pada pertambangan, percetakan, baja dan industri kimia. Sebagai akibatnya, industri-industri tersebut menghasilkan limbah cair yang banyak mengandung sianida.



Sumber : *Pengolahan Emas PT. Golden Pricindo Indah*

**Gambar 2.1 Natrium Sianida (NaCN)**

Limbah sianida ini biasanya juga mengandung sejumlah logam berat seperti tembaga, nikel, seng, perak, dan besi (Hidayat, 2016). Sejak penggunaan pertamanya pada bidang pertambangan di Selandia Baru pada tahun 1887, Natrium Sianida (NaCN) telah memainkan peran penting dalam mengekstraksi emas dan logam lainnya seperti perak, tembaga, dan seng dari bijih di seluruh dunia. Sekitar 80 persen dari produksi emas di dunia menggunakan sianida dalam proses ekstraksi, dengan sekitar 2500 ton emas yang diproduksi setiap tahun (*Environment Australia*, 2008). Dalam skala industri, pelindian sianidasi merupakan suatu proses hidrometalurgi yang paling ekonomis dan hingga kini telah diterapkan pada berbagai pabrik pengolahan emas.

Senyawa sianida (Natrium Sianida (NaCN) dan Kalium Sianida (KCN) digunakan untuk mengekstraksi emas dari mineral dengan melarutkannya di dalam NaCN atau KCN untuk memisahkannya dari

senyawa-senyawa lain yang terdapat di dalam bahan tambang. Penggunaan sianida ini dapat mengakibatkan pencemaran dari limbah hasil pencucian (Djamin, 2007). Banyaknya insiden lingkungan yang sangat signifikan yang terjadi di daerah aliran sungai, menyebabkan larangan penggunaa sianida dalam pertambangan. Salah satu insiden yang terjadi yaitu air yang terkontaminasi dengan sianida memasuki Sungai Asuman dari tambang emas Tarkwa di Distrik *Wassa West Ghana* pada bulan Oktober 2001, membunuh ikan dan mengganggu pasokan air lokal (*Environment Australia*, 2008).

## 2.5 Definisi pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki suatu zat, larutan atau benda. Skala pH bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Konsep pH pertama kali diperkenalkan oleh kimiawan Denmark Søren Peder Lauritz Sørensen pada tahun 1909. Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih daripada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali.

pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai  $\text{pH} > 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai  $\text{pH} < 7$  menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi,

dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang berkerja berdasarkan prinsip elektrolit / konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berdasarkan dari “p”, lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H”, lambang kimia dari unsur Hidrogen.

Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan), dan oseanografi. Tentu saja bidang-bidang sains dan teknologi lainnya juga memakai meskipun dalam frekuensi yang lebih rendah. Ada beberapa cara yang digunakan untuk mengukur pH suatu larutan yaitu dengan menggunakan kertas lakmus, kertas indikator universal serta menggunakan pH meter.

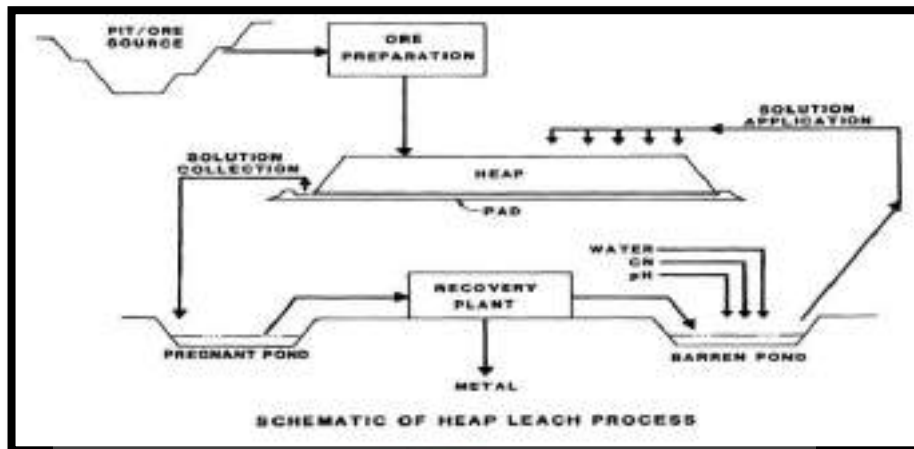
## 2.6 Metode *Heap Leaching*

Metode *heap leach* pertama kali digunakan secara komersil pada era tahun 1970-an. 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.

*Heap leaching* diperkenalkan pada tahun 1970-an untuk menurunkan biaya *recovery* emas secara signifikan. Proses ini digunakan oleh banyak tambang untuk mengambil sumber geologi kelas rendah dan mengubahnya menjadi bijih yang bernilai tinggi. (Eugene & Mujumdar, 2009). PT. Golden Pricindo Indah melakukan pengolahan emas dengan menggunakan metode *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 lebih sedikit.

*Recovery heap leaching* berkisar 60% sampai dengan 80%. Selain emas dan perak, sianidasi juga sering dipakai untuk *recovery* tembaga karena sifat logam ini dapat larut dengan baik dalam sianida. Kadang kala pada batuan tembaga juga banyak dijumpai kandungan emas dan perak sehingga metode sianidasi pada batuan ini masih ekonomis diterapkan. Secara umum proses *heap leaching* dapat digambarkan dengan skema sebagai berikut :



Sumber : Skema HL02 PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 2.2 Skema Proses Heap Leaching**

Adapun beberapa tahapan yang dilakukan untuk proses *heap leaching* adalah sebagai berikut :

### 1. **PIT / Ore Source**

Sebelum dilakukannya awal proses dari *heap leaching* untuk pengolahan emas, dilakukan penelitian tentang adanya sumber bijih dilokasi tersebut. Setelah dilakukan penelitian pada lokasi tersebut adanya sumber bijih emas pada daerah yang diteliti, kemudian dilakukan proses penambangan untuk mengambil batuan tersebut.



Sumber : Penambangan Emas PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 2.3 Lokasi Penambangan**

## 2. *Ore Preparation*

Setelah dilakukannya penambangan untuk mengambil bijih dari lokasi tersebut, kemudian preparasi pada bijih dilakukan dengan melakukan proses crushing atau peremukan batuan dengan ukuran 1 x 2 cm. Hal ini dilakukan karena semakin kecil dimensi yang dibuat untuk proses pelindihan yang akan dibuat, maka untuk luas permukaannya semakin besar.



Sumber : Pengolahan Emas PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 2.4 Proses Peremukan**

## 3. *Heap / Tumpukan Ore*

Pada tahap ini bijih atau *ore* yang telah melalui proses peremukan (*crushing*) akan dilakukan pemuatan untuk tumpukan pada tempat pelindihan, adapun ukuran yang dibuat sesuai dengan rencana telah yang dibuat. PT. Golden Pricindo Indah membuat tumpukan pada tempat pelindihan dengan ukuran 22 m x 14 m x 3 m dan kemiringan yang dibuat dengan sudut 50°.

Setelah itu dilakukan proses *chemical* pada tumpukan *ore* yang telah dibuat. Adapun *reagent* yang pertama dilakukan penyemprotan air

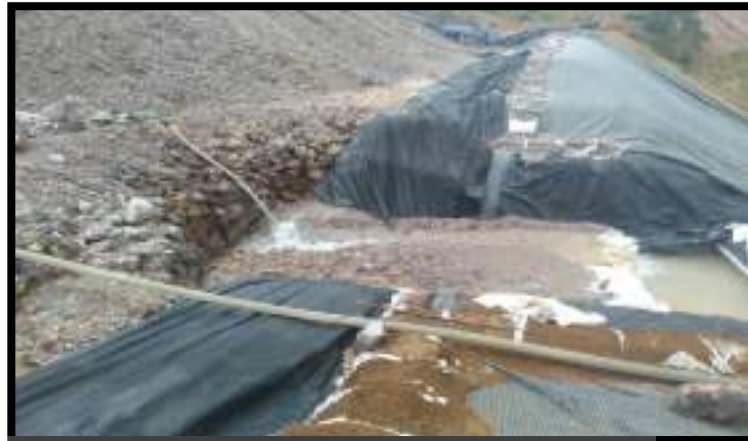
menggunakan bantuan *splitter* dengan kapur (CaO), setelah estimasi 3 jam *reagent* kedua dimasukkan Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dan *reagent* ketiga dimasukkan Timbal (II) Nitrat [Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] fungsi dari keduanya adalah sebagai oksidator. Anggota *reagent* yang terakhir yakni sianida (CN<sup>-</sup>) dengan memakai Natrium Sianida (NaCN) yang merupakan peran inti dari proses *heap leaching* yang dimana fungsinya untuk mengikat logam-logam yang terkandung dalam tumpukan bijih.



Sumber : Pengolahan Emas PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 2.5 Tumpukan Ore**

#### 4. PLS ( *Pregnant Leach Solution* )

Pada tahap ini air yang berasal dari tumpukan *ore* turun ke bawah, dimana air tersebut telah mengandung logam – logam emas yang dihasilkan dari pelindihan tumpukan bijih. Aliran air yang turun ke bawah merupakan proses *ponding water* atau pengumpulan semua larutan dari hasil penyiraman pada tumpukan bijih dengan reagent lainnya.



Sumber : Pengolahan Emas PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 2.6 Pregnant Leach Solution**

### 5. *Recovery Plant*

Tahap ini merupakan air yang berasal dari *pregnant leach solution* (PLS) yang telah mengandung logam emas yang dimana akan dikontakkan dengan *carbon*. Ada 3 metode yang umum digunakan, yakni :

#### ➤ *Carbon in Pulp (CIP)*

Menggunakan serangkaian *agitated tank* yang akan menjadi tempat terjadinya kontak antara *pregnant solution (hasil leaching)* dengan karbon dan merupakan metode paling konvensional. Secara umum biaya CIP lebih mahal dari CIL dan membutuhkan lebih dari satu agitator, namun di sisi lain memiliki beberapa keunggulan, yaitu tingkat efisiensi adsorpsi karbon yang lebih tinggi dibandingkan dengan CIL dan waktu resensi adsorpsi yang relatif lebih cepat.

➤ ***Carbon in Leach (CIL)***

Penggabungan proses *leaching* dengan *carbon-in-pulp* dalam suatu *agitated tank* dengan ukuran yang lebih besar dari CIP. Biasanya digunakan jika bijih emas mengandung native carbon yang dapat menghambat proses recovery emas. PT. Golden Pricindo Indah merupakan salah satu perusahaan yang menggunakan metode ini, dikarenakan proses *leaching* dan *carbon adsorption* digabung dalam suatu unit.

Konsentrasi karbon yang ada menjadi sehingga kemampuan untuk *gold recovery*-nya tidak sebaik CIP. Selain itu proses adsorpsi tidak berjalan efisien dan waktu resensinya lebih lama. Namun biaya operasional metode CIL lebih rendah dibandingkan CIP dan hanya membutuhkan 1 agitator pada *tank* tersebut.



Sumber : Pengolahan Emas PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 2.7 Carbon in Leach**

➤ **Carbon in Column (CIC)**

Menggunakan serangkaian *fluidized bed column* (umumnya dengan atap terbuka). Mampu mengolah *pregnant solution* dengan kandungan solid 2-3%

**6. WBP ( Water Barrier Pond )**

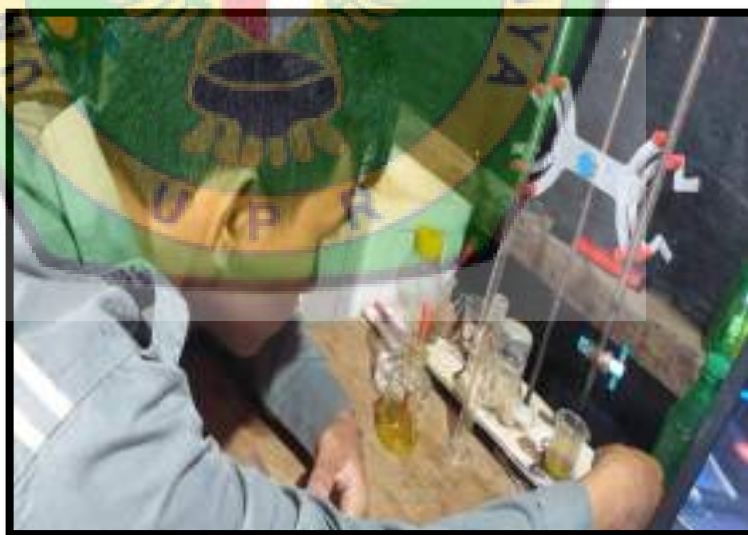
Tahap ini merupakan proses selanjutnya setelah *recovery* yang dikontakkan dengan *carbon*, dimana air yang keluar akan ditampung pada tahap ini. Kolam ini merupakan penyimpanan larutan dari tahap awal pada tumpukan *ore*, yang telah tercampur dengan *reagent* lainnya. Air telah ditampung dari proses *recovery*, akan digunakan ulang atau dikembalikan lagi ke tumpukan *ore* pada tempat pelindihan di awal dengan bantuan pompa sirkulasi (*dripper*). Aliran air akan diteruskan kembali melalui selang, kemudian menuju pipa semprot yang dimana akan menyiramkan kembali ke tumpukan *ore* . Seterusnya akan terus berputar sesuai dengan skema proses *heap leaching* pada umumnya.



Sumber : Pengolahan Emas PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 2.8 Water Barrier Pond**

## 2.7 Defenisi Proses Titrasi

Titration is a process of analysis in which a certain volume of standard solution is added to a solution with the purpose of knowing the components that are unknown. In the titration process, one substance functions as the titrant and the other as the titrate. The titrate is the solution being titrated to determine the concentration of a certain component. The equivalence point is the point that states the amount of titrant in a chemical equivalent to the amount of analyte. Analyte is a species (atom, element, ion, group, molecule) that is analyzed or its concentration or structure is determined. The end point of titration is the point at which titration is stopped/ended. In titration, usually a certain aliquot is taken from the entire solution being titrated, and then the dilution process is carried out (W Haryadi, 1990).



*Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah*  
**Gambar 2.9 Proses Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah**

Berdasarkan jenisnya, titrasi tersebut terbagi dalam empat jenis. Adapun tiga jenis tersebut adalah titrasi redoks, titrasi kompleksasi, dan titrasi asam basa serta argentometri. Untuk lebih jelasnya mengenai ketiga jenis titrasi ini dapat dibahas sebagai berikut .

### 1. Titrasi Redoks

Untuk jenis titrasi redoks adalah jenis titrasi yang prosesnya dengan reaksi redoks. Redoks dalam titrasi adalah masih terbagi lagi menjadi tiga. Yakni yang menggunakan  $I_2$  dan merupakan titrasi tidak langsung. Hal ini karena  $I_2$  yang bereaksi masih dibuat dengan reaksi redoks sebelumnya. Sementara untuk jenis kedua adalah titrasi iodometri yang digunakan langsung dalam  $I_2$  dan bisa disebut reaksi langsung. Jenis redoks ketiga ialah permanganometri dimana reaksinya memanfaatkan ion  $Mn^{2+}$ .

### 2. Titrasi Kompleksasi

Titrasi jenis kompleksasi ini sebenarnya adalah titrasi yang menggunakan reaksi kompleksasi maupun pembentukan ion kompleks. Penggunaannya biasanya untuk menganalisis kadar logam. Bila Anda ingin melakukan titrasi jenis ada beberapa hal perlu dipertimbangkan. Ini lebih dikarenakan pembentukan ion kompleksnya sangat spesifik di saat kondisi tertentu.

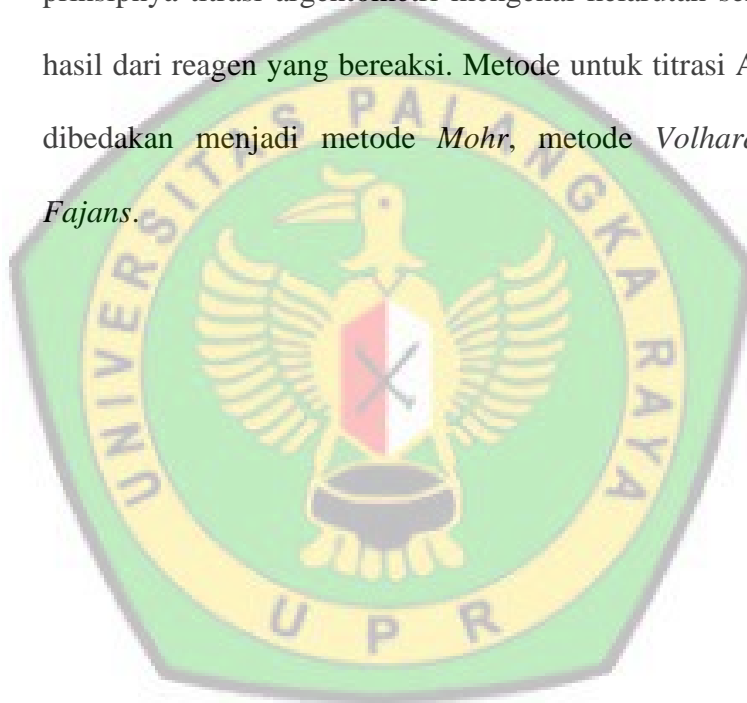
### 3. Titrasi Asam Basa

Jenis yang ketiga dari titrasi adalah titrasi asam basa. Sebenarnya untuk titrasi ini lebih mengacu pada metode analisis

kuantitatif dengan berdasarkan reaksi asam basa. Indikator yang digunakan biasanya yang bisa memprofilkan perubahan warna dalam pH tertentu.

#### 4. Titrasi Argentometri

Jenis terakhir ini adalah titrasi argentometri. Titrasi ini adalah titrasi yang biasa digunakan untuk reaksi pengendapan. Berdasarkan prinsipnya titrasi argentometri mengenai kelarutan serta juga tetapan hasil dari reagen yang bereaksi. Metode untuk titrasi Argentometri ini dibedakan menjadi metode *Mohr*, metode *Volhard*, dan metode *Fajans*.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian**

##### **3.1.1 Profil Perusahaan**

PT. Golden Pricindo Indah merupakan perusahaan industri yang memiliki konsensi pertambangan serta pengolahan emas dan perak terletak di kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Beberapa pit tambang terbuka dan pengolahan konvensional mendukung produksi emas dan perak batangan. Operasi tambang yang telah dimulai pada tahun 1995 dengan izin operasi produksi No. 540/3/29.1.07.2/DPMPST/2019 dengan luas 97 Ha, telah membentuk reputasi perusahaan sebagai industri dalam hal keselamatan, keberlanjutan dan kinerja operasional. PT. Golden Pricindo Indah mengutamakan pelestarian lingkungan dan kepentingan masyarakat sebagai bagian integral dalam siklus penambangannya.

Adapun proyek Cigaru yang dilakukan PT. Golden Pricindo Indah terdiri dari sejumlah deposit emas dan mineral lainnya. Mineral emas di Cigaru berada di urat kuarsa, batuan yang diubah struktural dengan breksi tektonik, atau di kuarsa-porfiri. IQPR (*Independent Qualified Person's Report*) memperkirakan bahwa, pada kadar potong emas 1,0 g/t, Proyek Cigaru

mengandung sekitar 3,43 juta ton (*million metric ton*) Sumber terukur dan terindikasi dengan kadar rata-rata 8,44 g/t emas., dan 2,05 juta ton (*million metric ton*) Sumber Terukur dengan kadar rata-rata 8,36 g/t emas, yang dilaporkan sesuai dengan kode *Joint Ore Reserves Committee* (JORC).

Operasi Produksi yang telah dilakukan dengan metode *Heap Leach* oleh PT. Golden Pricindo Indah periode tahun 2015 sampai 2018 yakni, pada HL01 dengan volume 33.124 m<sup>3</sup> sebanyak 59.623 ton, HL02 dengan volume 33.936 m<sup>3</sup> sebanyak 61.085 ton, HL03 dengan volume 13.013 m<sup>3</sup> sebanyak 23.423 ton, dan HL04 dengan volume 49.215 m<sup>3</sup> sebanyak 88.587 ton, dengan total keseluruhan operasi produksi sebanyak 232.718 ton.

### **3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah**

Lokasi penelitian berada di PT. Golden Pricindo Indah di Desa Kertajaya, Kecamatan Simpenan, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis, Kabupaten Sukabumi terletak di bagian selatan Jawa Barat pada koordinat 106°49' Bujur Timur dan 107°00' Bujur Timur, 6°57' Lintang Selatan dan 7°25' Lintang Selatan, berjarak 120 km dari Ibukota Negara (Jakarta) atau 95 km dari Ibukota Provinsi Jawa Barat (Bandung). Batas-batas wilayah kabupaten Sukabumi meliputi pada sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Bogor, sebelah

selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Lebak di Samudera Indonesia, dan sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Cianjur

Untuk mencapai lokasi penelitian di PT. Golden Pricindo Indah, dari Palangka Raya dapat dijangkau dengan rute :

1. Palangka Raya menuju Jakarta, rute ini dapat ditempuh menggunakan pesawat melalui Bandara Tjilik Riwut menuju Bandara Internasional Soekarno Hatta dengan waktu tempuh kurang lebih satu jam empat puluh menit.
2. Jakarta menuju Sukabumi, rute ini dapat ditempuh menggunakan bus travel melalui Bandara Internasional Soekarno Hatta menuju Kertajaya dengan waktu tempuh sekitar 8 jam 30 menit.

### **3.1.3 Iklim dan Curah Hujan**

PT. Golden Pricindo Indah terletak di kabupaten sukabumi yang memiliki iklim tropis dengan tipe iklim B (Oldeman) dengan curah hujan rata-rata tahunan sebesar 2.805 mm dan hari hujan 144 hari. Suhu udara berkisar antara 20 - 30 derajat °C dengan kelembaban udara 85 - 89 persen. Curah hujan antara 3.000 - 4.000 mm/tahun terdapat di daerah utara, sedangkan curah hujan antara 2.000 - 3.000 mm/tahun terdapat dibagian tengah sampai selatan,

## 3.2 Kondisi Geologi

### 3.2.1 Kondisi Geologi Regional

#### 3.2.1.1 Fisiografi

Secara fisiografi wilayah PT. Golden Pricindo Indah merupakan daerah yang termasuk dalam rangkaian pegunungan selatan Jawa Barat (Van Bemmelen, 1949) dekat dari pemukiman masyarakat sekitar, yang termasuk zona depresi tengah (Zona Bandung). Kondisi area PT. Golden Pricindo Indah mengalami eksploitasi hutan dan kegiatan lainnya, yang dimana disekitar wilayah tersebut banyak dijumpai ladang maupun perkebunan masyarakat sekitar. Kawasan ini juga sering sekali mengalami longsor pada musim penghujan, karena kawasan merupakan daerah gunungapi, zona ini merupakan suatu depresi jika dibanding dengan zona Bogor dan Zona Pegunungan Selatan yang mengapitnya yang terlipat pada zaman tersier .

Zona Bandung sebagian besar terisi oleh endapan vulkanik muda produk dari gunung api disekitarnya . Gunung-gunung berapi terletak pada dataran rendah antara kedua zona itu dan merupakan dua barisan di pinggir Zona Bandung pada perbatasan Zona Bogor dan Zona Pegunungan Selatan. Walaupun Zona Bandung merupakan suatu depresi, ketinggiannya masih cukup besar, misalnya depresi Bandung

dengan ketinggian 650 – 700 m dpl. Zona Bandung sebagian terisi oleh endapan-endapan alluvial dan vulkanik muda (kwarter), tetapi di beberapa tempat merupakan campuran endapan tertier dan kwarter.

### 3.2.1.2 Stratigrafi

Secara regional PT. Golden Pricindo Indah termasuk berdasarkan Peta Geologi Jampang dan Balekambang (Rab Sukanto (1975) dengan skala 1 : 100.000, dengan membagi ke dalam beberapa formasi antara lain :

#### 1. Batuan Pra – Tersier

Satuan batuan pra- Tersier ini terdiri atas batuan metamorf. Batuan ini merupakan batuan yang tertua yang tersingkap di daerah ini. Satuan ini terdiri atas sekis, amfibolit, filit, kwarsit, gabro yang berselingan dengan peridotit.

#### 2. Formasi Ciletuh

Satuan ini terdiri dari batupasir kwarsa, konglomerat kwarsa, batulempung kelabu, serpih , batusabak, breksi polimik. Satuan ini menindih secara tidak selaras dengan batuan metamorf yang merupakan batuan dasar dari pulau jawa. Selain itu batuan ini termetamorfiskan lemah dan dekat dengan persentuhan dengan batuan pra – Tersier.

### 3. Formasi Rajamandala

Satuan ini menindih secara selaras Formasi Ciletuh terdiri dari konglomerat polimik, batupasir kwarsa, batulempung, napal, dan tufa. Sebagian menagndung serpihan batubara. Diperkirakan satuan ini dikorelasikan dengan anggota lempung, napal, dan batupasir kwarsa dari Formasi Rajamandala di Lembar Cianjur (Sudj atmiko, 1972).

### 4. Formasi Jampang

Satuan ini terdiri atas 3 satuan yaitu : Breksi Vulkanik, Tufa dari anggota Cikarang dan Lava dari anggota Ciseureuh. Satuan ini tidak selaras dengan Formasi Rajamandala dan Formasi Ciletuh. Satuan ini diendapkan di lingkungan laut. Umur satuan ini diperkirakan Miosen Awal.

### 5. Formasi Lengkong

Satuan ini terdiri atas napal, batulempung, batupasir gampingan, tufa ,dan bapa bagian bawah terdapat tufa lapili dan breksi gampingan. Satuan ini diendapkan secara selaras dari Formasi Jampang. Umur satuan ini diperkirakan Miosen Awal.

## 6. Formasi Bentang

Satuan ini dibagi menjadi 2 yaitu : Formasi Bentang bagian bawah dan bagian atas. Formasi Bentang bagian atas terdiri atas Tufa kristal, tufa abu , tufa batu, pada umumnya napalan dan berbatu apung. Sedangkan Formasi Bentang bagian bawah terdiri atas batupasir, batulempung, batupasir gampingan, breksi tufa, batugamping, dan konglomerat. Formasi ini menindih secara tidak selaras dengan Formasi Jampang dan di daerah barat berubah secara berangsur menjadi formasi besar. Umur Formasi diperkirakan Miosen akhir.

## 7. Anggota Bojonglopang

Anggota Bojonglopang seumur dengan Formasi Cimandiri, dengan lingkungan pengendapan laut dangkal, Formasi Bojonglopang ini terletak tidak selaras terhadap Formasi Jampang yang ada di bawahnya, (Formasi Bojonglopang). Dari uraian diatas kita dapat tambahkan umur Formasi Bojonglopang sama dengan Umur Cimandiri. Satuan ini terdiri atas tiga satuan antara lain : Satuan Batulempung (Anggota Nyalindung), Satuan Batugamping (Anggota Bojonglopang), dan Satuan Batupasir. Bagian utama formasi ini adalah batupasir, dengan perselingan dengan konglomerat,

batulempung dan batugamping. Satuan ini diperkirakan berumur Akhir Miosen Tengah. Satuan ini diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Lengkong dan Formasi Jampang.

#### 8. Anggota Cikarang

Anggota Cikarang Formasi Jampang, dicirikan oleh litologi tuf dan tuf lapili berselingan dengan tuf berbatuapung, batupasir berbatuapung, tuf gampingan, batulempung tufan, batupasir gampingan, napal tufan, napal globigerina; sisipan lava, breksi yang sebagian bersifat konglomerat, breksi tuf, batugamping tufan, dan batugamping terbreksikan (Sukanto, 1975). Setempat-setempat dijumpai bola tuf. Batuan vulkanik yang dijumpai pada umumnya terpropilitkan. Satuan ini berumur Miosen Awal, dengan tebal keseluruhan sekitar 2500 m, terletak tak selaras menindih Formasi Ciletuh.

#### 9. Anggota Ciseureuh

Anggota Ciseureuh terdiri dari lava berkomposisi andesitik dan basalti yang memiliki komposisi antara basalt dan rhyolite atau sering disebut juga intermediate. Lava andesit memiliki ciri kental dan tidak mampu mengalir jauh dari pusat erupsi. Pada saat membeku lava

jenis ini dapat membentuk struktur seperti tiang, bantal tapi jarang membentuk struktur Pahoehoe.

#### 10. Endapan Undak Tua

Endapan Undak tersusun oleh konglomerat, batupasir, dan batulempung endapan permukaan undak tua yang kompleks menyusun zona Pegunungan Selatan di daerah Lengkong dan sekitarnya.

#### 11. Dasit Ciemas

Dasit Ciemas (Tmcd) merupakan Intrusi Dasit dengan ciri faneritik, porfir, kelabu terang, fenokris bersudut, beberapa kristal kuarsa sepanjang 2 cm; intrusi berada di sekitar Kampung Ciemas, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Intrusi ini merupakan pembawa zona mineralisasi emasyang menerobos Formasi Jampang.



**Tabel 3.1 Korelasi Stratigrafi Daerah Jampang**

UMUR	VAN HEMMELEN (1949)		SUKAMTO (1975)	
	JAMPANG		JAMPANG	
HOLOSEN	Aluvium		Aluvium	
PLEISTOSEN	Endapan Volk Muda		Endapan Lindak Muda	Batuon On Api
	Endapan Volk Tua		Endapan Pantai	Endapan Lindak Tua
PLIOSEN	Endapan Vulkanik, Napal dan Lempung		Formasi Bertang, Bagian Atas	
MIOSEN ATAS	Seri Ilalang	Atas	Formasi Cibodas	Formasi Bertang, Bagian Bawah
	Bawah			
MIOSEN TENGAH	Cimandiri Complex	"Besi Beds"	Lapisan Lempung Kadipandak	Formasi Besar
		Nyalindung Beds	Anggota Cibeber	Anggota Nyalindung
		Batagampang		
		Lengkong Beds	Anggota Bojongloang	Anggota Cibeber
		"Seri Ciandeng"	Formasi Lengkong	Anggota Cibeber
MIOSEN BAWAH	Seri Jampang	Atas	Formasi Lengkong	Formasi Lengkong
		Bawah	Formasi Cibeber	Formasi Jampang
OLIGOSEN	"Clastic Beds"		Anggota Cibeber	Anggota Cibeber

Sumber : Van Hemmelen (1949) dan Rab Sukamto (1975)

### 3.2.1.3 Struktur Geologi

Struktur geologi pada PT. Golden Pricindo Indah mengikuti area pada kawasan Jawa Barat yang dibagi dalam beberapa pola utama yakni, Pola Meratus, Pola Sumatera, dan Pola Sunda (Martodjojo, 1984). Pola – pola tersebut merupakan hasil dari aktivitas lempeng-lempeng yang bekerja di sekitar wilayah regional penelitian dengan arah

tegasan utama yang berbeda-beda yang diinterpretasikan sebagai adanya perubahan rezim tektonik dari waktu ke waktu.

#### 1. Pola Meratus

Mempunyai arah timur laut-barat daya (NE-SW).

Pola ini tersebar di daerah lepas pantai Jawa Barat dan Banten. Pola ini diwakili oleh Sesar Cimandiri, Sesar Naik Rajamandala, dan sesar-sesar lainnya. Meratus lebih diartikan sebagai arah yang mengikuti pola busur umur Kapus yang menerus ke Pegunungan Meratus di Kalimantan (Katili, 1974, dalam Martodjojo, 1984).

#### 2. Pola Sumatera

Mempunyai arah barat laut-tenggara (NW-SE).

Pola ini tersebar di daerah Gunung Walat dan sebagian besar bagian selatan Jawa Barat. Pola ini diwakili oleh Sesar Baribis, sesar-sesar di daerah Gunung Walat, dan sumbu lipatan pada bagian selatan Jawa Barat. Arah Sumatera ini dikenal karena kesejajarannya dengan Pegunungan Bukit Barisan (Martodjojo, 1984).

#### 3. Pola Sunda

Mempunyai arah utara-selatan (N-S). Pola ini tersebar di daerah lepas pantai utara Jawa Barat berdasarkan data-data seismik. Arah ini juga terlihat

pada Sesar Cidurian, Blok Leuwiliang. Arah sunda ini diartikan sebagai pola yang terbentuk pada Paparan Sunda (Martodjojo, 1984).

### 3.2.2 Kondisi Geologi Penelitian

#### 3.2.2.1 Morfologi

Berdasarkan hasil pengamatan di PT. Golden Pricindo Indah, keadaan morfologi daerah penambangan terdiri dari lereng-lereng perbukitan bergelombang dataran rendah, Bentuk permukaan tanah (morfologi) wilayah PT. Golden Pricindo Indah bervariasi dari datar, bergelombang, berbukit, sampai bergunung. Bentuk topografi wilayah PT. Golden Pricindo Indah pada umumnya meliputi permukaan yang bergelombang di daerah selatan dan bergunung di daerah bagian utara dan tengah. Ketinggian wilayah PT. Golden Pricindo Indah bervariasi antara 0 – 2.958 mdpl. Daerah datar umumnya terdapat di daerah pantai dan kaki gunung yang sebagian besar merupakan daerah pertanian lahan basah (persawahan), sedangkan daerah berbukit-bukit sebagian besar merupakan daerah pertanian lahan kering dan perkebunan.

### 3.2.2.2 Litologi

Litologi pada daerah penelitian di PT. Golden

Pricindo Indah terdiri dari beberapa satuan batuan, yakni :

#### 1. Satuan Batuan Breksi Sisipan Batupasir

Ciri fisik litologi di bagian atas dan bawah satuan ini dicirikan oleh breksi dengan ketebalan lapisan yang tidak memperlihatkan dengan jelas. Umumnya breksi berwarna abu-abu kehitaman dengan fragmen berukuran kerikil – bongkah. Pada bagian tengah satuan ini mulai dijumpai breksi yang bersisipan batupasir dengan ketebalan breksi berkisar 1 – 3 meter dan batupasir memiliki ketebalan 10 – 40 cm.

#### 2. Satuan Batuan Batupasir Selang-Seling Batulempung

Ciri fisik litologi di bagian bawah dari satuan ini dicirikan oleh batupasir dengan ketebalan berkisar 10 – 30 cm dan adanya kontak dengan breksi dengan ketebalan yang tidak memperlihatkan dengan jelas. Pada bagian tengah satuan batuan ini, dicirikan oleh perselingan batupasir dengan batulempung halus dengan ketebalan batupasir berkisar 2 – 10 cm dan batulempung berkisar 5 – 30 cm. Ke arah bagian atas satuan batuan ini, dicirikan oleh perselingan batupasir dan batulempung dengan ketebalan batupasir berkisar 2 – 10 cm dan

ketebalan batulempung 1 – 5 cm. Struktur sedimen yang dijumpai pada satuan ini terutama struktur sedimen paralel laminasi.

### 3. Satuan Batuan Batugamping

Ciri fisik litologi satuan batuan batugamping yang tersingkap di lapangan pada bagian bawah dari satuan ini dicirikan oleh batugamping berlapis dengan ketebalan berkisar 20 – 100 cm. Kearah bagian tengah dan atas satuan batuan ini dicirikan oleh batugamping terumbu atau batugamping masif, dengan ketebalan lapisan yang tidak memperlihatkan dengan jelas.

### 4. Satuan Batuan Batupasir

Ciri fisik litologi satuan batuan batupasir yang tersingkap di daerah penelitian pada umumnya tersingkap dalam kondisi segar. Ciri fisik litologi di bagian bawah dan tengah satuan ini dicirikan oleh batupasir dengan ketebalan lapisan yang tidak memperlihatkan dengan jelas. Kearah bagian atas satuan ini dicirikan berupa batupasir dengan ketebalan berkisar 1 – 2 meter.

### 5. Satuan Batuan Breksi Gunungapi

Ciri fisik litologi satuan batuan breksi gunungapi yang tersingkap di daerah penelitian pada umumnya

tersingkap dalam kondisi segar. Breksi secara fisik dijumpai bersifat masif dengan fragmen yang tersusun dari satu jenis (breksi monomik), yaitu fragmen batuan beku.

#### 6. Satuan Endapan Aluvial

Ciri Litologi Satuan endapan ini disusun oleh material aluvial sungai yang bersifat lepas berukuran lempung sampai bongkah, satuan ini merupakan hasil pengendapan material yang diangkut oleh sungai dan satuan ini menutupi satuan batuan yang ada dibawahnya.

### 3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan oleh penulis selama penelitian Skripsi adalah :

#### 1. Alat yang digunakan

- Alat Pelindung Diri (APD)
- Alat Tulis
- Kamera
- Kalkulator
- Laptop
- pH Meter dan Kertas Lakmus
- Botol Sampel
- Buret

- Gelas Kimia
- Gelas Ukur
- Pipet Tetes
- Tiang Statif

2. Bahan yang digunakan :

- Perak Nitrat ( $\text{AgNO}_3$ )
- Rhodamin ( $\text{R}_{\text{Ho}}$ )
- Sampel Air Pada WBP
- Sampel Air Pada PLS
- Soda Api ( $\text{NaOH}$ )

### 3.4 Tata Laksana Penelitian

#### 3.4.1 Langkah Kerja

Langkah kerja yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

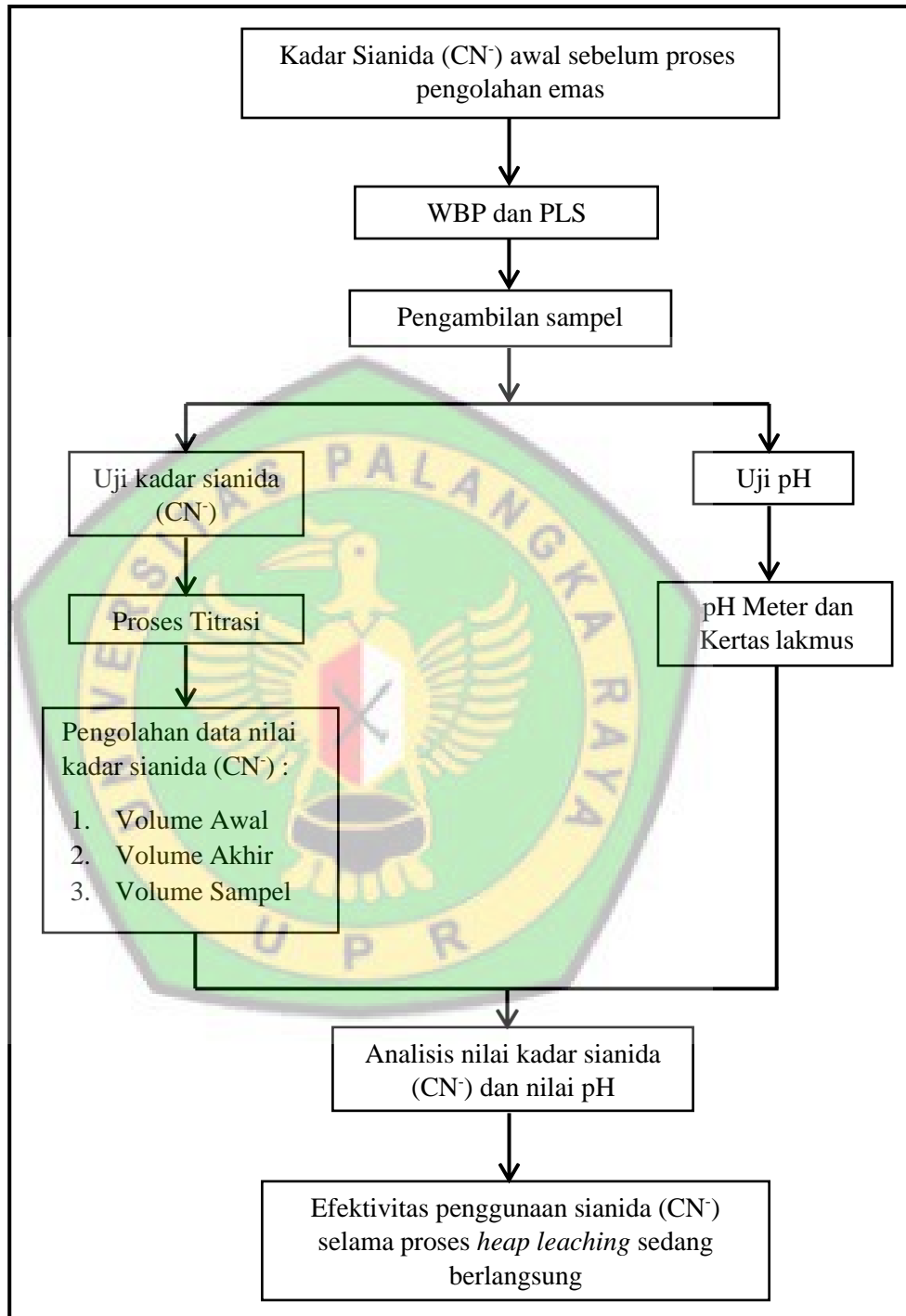
1. Melakukan studi literatur mengenai kegiatan pengolahan emas yang dilakukan yang mendukung penelitian yang dilakukan.
2. Melakukan observasi langsung ke lokasi proses *heap leaching* yang sedang berlangsung yang ada di PT. Golden Pricindo Indah untuk mengetahui dan mengidentifikasi langsung keadaan aktual dilapangan.
3. Melakukan kegiatan pengambilan data primer dilapangan yakni, pengambilan sampel awal sebelum pengolahan emas, dan

pengambilan sampel di WBP (*Water Barrier Pond*) dan PLS (*Pregnant Leach Solution*) sesudah pengolahan emas dilakukan.

4. Setelah data terkumpul, dilakukan pengujian sampel untuk mengetahui kadar sianida yang dilakukan sebelum dan efektivitas kadar sianida selama pengolahan emas.
5. Mengolah dan menghitung nilai kadar sianida data – data yang telah selesai diuji sampelnya.



### 3.4.2 Diagram Pemikiran



Gambar 3.1 Diagram Pemikiran

### 3.4.3 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian pada penelitian skripsi ini terdiri dari metode pengumpulan data dan metode analisis data.

#### 1. Metode Pengumpulan Data

Didalam melaksanakan penelitian ini, peneliti melakukan pengambilan data menggunakan beberapa metode, diantaranya yaitu :

##### a. Metode Pustaka (Studi Literatur)

Metode ini dilakukan dengan cara mencari literatur – literatur yang tersedia mengenai kegiatan pengecekan kadar sianida dan pH pada metode *heap leaching* dalam pengolahan emas dengan proses titrasi baik data yang diberikan oleh perusahaan maupun hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan.

##### b. Metode Observasi (Pengamatan)

Observasi lapangan dilaksanakan dengan pengamatan kondisi lapangan secara langsung untuk mendapatkan:

- Melakukan pengamatan secara visual di lapangan terhadap kondisi aktual di lapangan.
- Menyesuaikan dengan rumusan masalah yang bertujuan agar penelitian yang dilakukan tidak meluas untuk mendapatkan data yang efektif.

- c. Tahap pengambilan data pada skripsi ini berupa data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengamatan dan penelitian langsung dilapangan dan data sekunder diperoleh dari perusahaan.

Adapun data primer dalam penelitian ini adalah :

- Nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) awal dan selama proses pengolahan emas.
- Nilai pH awal dan selama proses pengolahan emas.

Adapun data sekunder dalam penelitian ini adalah :

- Profil perusahaan
- Peta lokasi IUP
- Peta Geologi Lembar Jampang-Balekambang, Jawa dengan skala 1 : 100.000

## 2. Metode Pengolahan Data

Setelah nilai volume awal, volume akhir dan volume sampel telah didapat dari uji proses titrasi, dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan nilai kadar sianida yang terdapat pada sampel yang telah diuji dengan menggunakan rumus yang disediakan oleh pihak perusahaan.

## 3. Metode Analisis Data

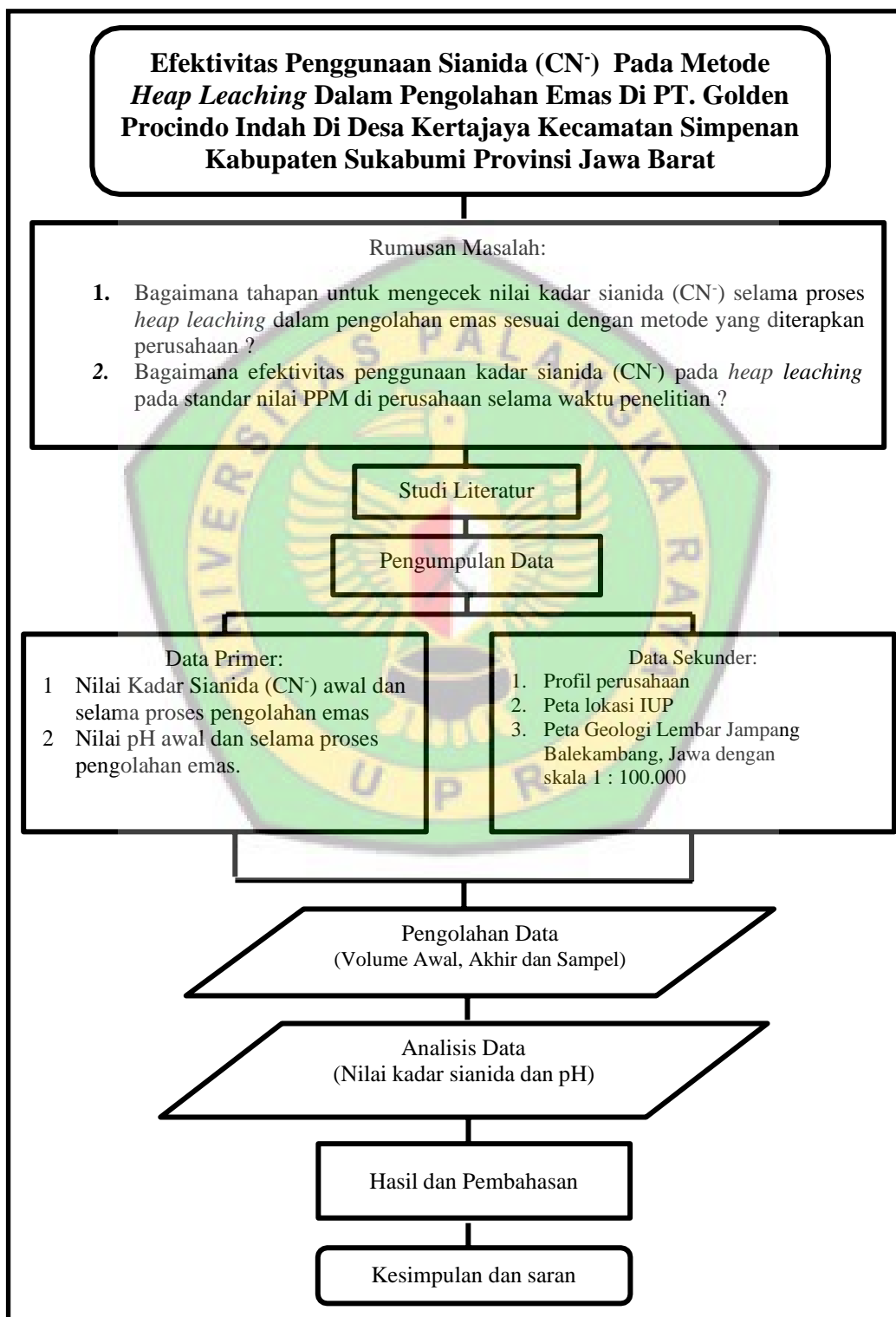
Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah meneliti efektivitas nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dan pH yang telah diolah pada metode *heap leaching* dalam pengolahan emas

yang berlangsung dengan kadar sianida yang sesuai target PPM dan nilai pH dari perusahaan. Hal ini dilakukan agar mengetahui waktu untuk mengeluarkan karbon dari drum, jika kadar sianida (CN<sup>-</sup>) tidak mengalami kenaikan maupun penurunan PPM.



### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Langkah yang dilakukan untuk pengambilan dan analisis data dapat dilihat pada bagan alir berikut ini :



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Tahapan Proses Uji Kadar Sianida ( $\text{CN}^-$ ) dan Uji pH

Penentuan untuk mengetahui kandungan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) yang diterapkan perusahaan menggunakan proses titrasi dengan metode asam dan basa. Adapun tahapan proses yang dilakukan sebagai berikut:

1. Tahap yang pertama sebelum melakukan proses titrasi, terlebih dahulu untuk mengambil sampel air yang ada di *water barrier pond* (WBP) dan *pregnant leach solution* (PLS), dengan wadah yang telah diberi label untuk membedakan jenis sampel yang diambil untuk diteliti.



Sumber : Pengolahan Emas PT. Golden Pricindo Indah

**Gambar 4.1 Pengambilan Sampel**

- Selanjutnya kedua sampel yang diambil dari *water barrier pond* (WBP) dan *pregnant leach solution* (PLS) , dituangkan kedalam gelas ukur masing - masing sebanyak 25 ml.



Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah

**Gambar 4.2 Menuangkan Sampel pada Gelas Ukur**

- Masing – masing sampel pada gelas ukur dipindahkan ke gelas kimia sebagai nilai untuk volume sampel, dan kedua sampel sudah diberikan 3 tetes rhodamin ( $R_{H_0}$ ) menggunakan pipet tetes.



Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah

**Gambar 4.3 Menambahkan Rhodamin ( $R_{H_0}$ )**



*Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah*

**Gambar 4.4 Rhodamin**



*Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah*

**Gambar 4.5 Memindahkan ke Gelas Kimia**

4. Tahap berikutnya kedua sampel yang telah diberi  $R_{Ho}$ , diletakan dibawa buret yang telah diberi tiang statif. Buret tersebut kemudian akan diisi dengan  $AgNO_3$  yang dimana sebagai nilai awal.



Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 4.6 Menuangkan AgNO<sub>3</sub> pada Buret**



Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 4.7 Meletakkan Sampel pada Buret**

5. Tahap terakhir untuk penentuan sebagai nilai akhir, dituangkan beberapa tetes AgNO<sub>3</sub> kedalam gelas kimia yang telah diletakkan pada bawah ujung tetes buret. Tuangkan beberapa

tetes  $\text{AgNO}_3$  kedalam kedua sampel sampai warnanya berubah menjadi merah muda.



Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 4.8 Meneteskan  $\text{AgNO}_3$**



Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah  
**Gambar 4.9  $\text{AgNO}_3$**



Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah

**Gambar 4.10 Sampel yang diberi  $\text{AgNO}_3$**

Adapun untuk proses uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter dan kertas lakmus, dimana uji pH sampel dilakukan saat pengambilan sampel diawal pada *water barrier pond* (WBP) dan *pregnant leach solution* (PLS). Uji pH dilakukan selama proses *heap leaching* berlangsung berdampingan dengan sampel yang akan diteliti kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) pada proses titrasi.



Sumber : Ruang Lab. Titrasi di PT. Golden Pricindo Indah

**Gambar 4.11 Uji pH**

#### 4.1.2 Keefektifan Penggunaan Sianida (CN<sup>-</sup>)

Penggunaan sianida (CN<sup>-</sup>) pada *heap leaching* dapat diketahui nilainya dengan melakukan proses titrasi dengan metode asam basa. Untuk pengecekan kadar sianida dilakukan saat penyiraman NaCN pada awal pengolahan proses *heap leaching* pada tumpukan *ore*. Adapun untuk mengetahui nilai kadar sianida (CN<sup>-</sup>) selama proses titrasi dapat dihitung dengan rumus titrasi, yang telah diketahui volume awal (V1), volume akhir (V2), dan volume sampel (VS) untuk mengetahui nilai kadar sianida (CN<sup>-</sup>) dapat dihitung menggunakan rumus titrasi sebagai berikut :

$$\frac{(Volume\ Akhir - Volume\ Awal) \times 1000}{Volume\ Sampel} = CN_{PPM}$$

Setelah perhitungan yang dilakukan dengan rumus titrasi, maka akan didapat hasil nilai kadar sianida (CN<sup>-</sup>) pada awal penyiraman dan selama proses *heap leaching* berlangsung, yang diteliti dengan waktu 2 minggu pada tabel sebagai berikut:

1. Nilai kadar sianida (CN<sup>-</sup>) pada awal penyiraman

- Hari/Tanggal: Minggu/08 November 2020

**Tabel 4.1 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (08/11/2020)**

Uji Sampel Ke -	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
Sampel 1	12,5	12,8	24,5	5	4160
Sampel 2	11,5	9,8	18,9	5	1820
Sampel 3	11,5	0	7,1	5	1420
Sampel 4	12	7,1	14,2	5	1420

Sampel 5	11,5	14,2	20,4	5	1240
----------	------	------	------	---	------

- Hari/Tanggal : Senin/09 November 2020

**Tabel 4.2 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (09/11/2020)**

Uji Sampel Ke -	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
Sampel 1	11,5	11,6	17,8	5	1240
Sampel 2	12,5	17,8	12,4	5	1080
Sampel 3	12	12,4	7,1	5	1060
Sampel 4	11,7	18,4	21,9	5	700
Sampel 5	11,5	17,3	20,4	5	620

2. Nilai kadar sianida (CN<sup>-</sup>) selama proses *heap leaching*

- Hari/Tanggal : Selasa/10 November 2020

**Tabel 4.3 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (10/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
08.30	PLS	11,5	18,4	21,9	5	700
	WBP	11,5	17,3	20,4	5	620
11.20	PLS	11,5	20,4	23,5	5	620
	WBP	12	7,5	10,7	5	640
14.20	PLS	11,7	10,7	16,8	10	610
	WBP	10,5	16,8	23,2	10	640
17.17	PLS	13	0	6,4	10	640
	WBP	12,5	6,4	12,8	10	640
20.05	PLS	12,5	12,8	15,8	5	600
	WBP	12,5	15,8	22,2	10	640

- Hari/Tanggal : Rabu/11 November 2020

**Tabel 4.4 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (11/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
09.15	PLS	11,5	9,4	12	5	520

	WBP	11,5	12	14,9	5	580
11.12	PLS	10,5	14,9	18,8	5	780
	WBP	12,5	18,8	24,9	10	610
14.05	PLS	12	0	3,2	5	640
	WBP	11,8	3,2	6,4	5	640
16.55	PLS	11,6	6,4	12,9	10	650
	WBP	12,5	12,9	19,2	10	630
20.00	PLS	12,5	0	3,2	5	640
	WBP	11,5	3,2	9,6	10	640

- Hari/Tanggal : Kamis/12 November 2020

**Tabel 4.5 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (12/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
08.30	PLS	12,5	9,6	15,8	10	620
	WBP	12	15,8	22,2	10	640
11.30	PLS	11,5	0	5,8	10	580
	WBP	11,5	5,8	11,4	10	560
14.25	PLS	11,5	11,4	14,9	5	700
	WBP	11,7	14,9	18,2	5	660
17.25	PLS	10,5	18,2	21,5	5	660
	WBP	13	0	6,4	10	640
20.05	PLS	12,5	6,4	12,8	10	640
	WBP	12,5	12,8	19,3	10	650

- Hari/Tanggal : Jumat/13 November 2020

**Tabel 4.6 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (13/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
08.30	PLS	12,2	19,3	22,5	5	640
	WBP	12	0	3,1	5	620
11.30	PLS	11,7	3,1	9,3	10	620
	WBP	11,5	9,3	15,1	10	580
14.15	PLS	11,5	15,1	18	5	580
	WBP	11,5	18	23,3	10	530
17.13	PLS	10,5	0	7,5	10	750
	WBP	12,7	7,5	14,2	10	670

20.00	PLS	12,5	14,2	17,6	5	680
	WBP	11,5	17,6	20,8	5	640

- Hari/Tanggal : Sabtu/14 November 2020

**Tabel 4.7 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (14/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
08.40	PLS	11,7	0	6,4	10	640
	WBP	11,5	6,4	12,9	10	650
11.35	PLS	11,5	12,9	18,7	10	580
	WBP	11,5	18,7	24,5	10	580
14.35	PLS	11	0	3,6	5	720
	WBP	10,5	3,6	5	5	680
17.27	PLS	13	5	8,4	5	680
	WBP	12,5	8,4	11,7	5	660
20.20	PLS	12,7	11,7	18,2	10	650
	WBP	12,5	18,2	24,8	10	660

- Hari/Tanggal : Minggu/15 November 2020

**Tabel 4.8 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (15/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
09.30	PLS	11,5	0	6,8	10	680
	WBP	11,5	6,8	13,2	10	640
11.30	PLS	11,3	13,2	18,7	10	550
	WBP	11,5	18,7	21,4	5	540
14.00	PLS	11	0	7,4	10	740
	WBP	10,7	7,4	14,5	10	710
17.05	PLS	12,8	14,5	21,4	10	690
	WBP	12,5	0	6,4	10	640
20.05	PLS	12,5	6,4	9,6	5	640
	WBP	12,5	9,6	12,9	5	660

- Hari/Tanggal : Senin/16 November 2020

**Tabel 4.9 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (16/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
08.30	PLS	11,7	12,9	19,3	10	640
	WBP	11,5	0	6,4	10	640
11.30	PLS	11,5	6,4	12,8	10	640
	WBP	11,5	12,8	19	10	620
14.15	PLS	11	0	3,1	5	620
	WBP	11,7	3,1	6,3	5	640
17.17	PLS	11,5	6,3	9,7	5	680
	WBP	11,5	9,7	12,7	5	600
20.00	PLS	10,5	12,7	18,2	10	550
	WBP	10,6	18,2	23,5	10	530

- Hari/Tanggal : Selasa/17 November 2020

**Tabel 4.10 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (17/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
09.10	PLS	12	16,2	19,7	5	700
	WBP	11,5	13,2	19,8	10	660
12.20	PLS	11,5	19,8	23	5	640
	WBP	11,5	0	3,3	5	660
15.30	PLS	10,5	3,3	6,4	5	620
	WBP	10,5	6,4	12,2	10	580
18.10	PLS	12,5	12,2	15,4	5	640
	WBP	12	15,4	18,7	5	660
20.35	PLS	12,3	18,7	24	10	530
	WBP	11,7	0	6,1	10	610

- Hari/Tanggal : Rabu/18 November 2020

**Tabel 4.11 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (18/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
08.40	PLS	11,5	6,1	12,3	10	620

	WBP	11,5	12,3	17,9	10	560
11.35	PLS	11	17,9	23,9	10	600
	WBP	11,3	0	3,1	5	620
14.20	PLS	10,5	3,1	9,2	10	610
	WBP	10,5	9,2	15,5	10	630
17.35	PLS	13	15,5	18,6	5	620
	WBP	12,7	18,6	21,8	5	640
20.10	PLS	12,5	21,8	24,9	5	620
	WBP	12,5	0	5,7	10	570

- Hari/Tanggal : Kamis/19 November 2020

**Tabel 4.12 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (19/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
08.35	PLS	11,5	5,7	9,1	5	680
	WBP	11,5	9,1	15,6	10	650
11.10	PLS	11	15,6	18,7	5	620
	WBP	11,5	18,7	21,9	5	640
13.50	PLS	10,5	21,9	24,9	5	600
	WBP	10,7	0	5,6	10	560
17.05	PLS	13	5,6	8,7	5	620
	WBP	12,5	8,7	11,9	5	640
20.20	PLS	12	11,9	15,2	5	660
	WBP	12,5	15,2	21,7	10	650

- Hari/Tanggal : Jumat/20 November 2020

**Tabel 4.13 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (20/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
08.40	PLS	11,7	2,2	9,2	10	700
	WBP	11,5	9,2	12,6	5	680
12.00	PLS	11,5	12,6	15,9	5	660
	WBP	11,5	15,9	19,3	5	660
15.10	PLS	10,7	19,3	24,9	10	560
	WBP	10,5	0	2,9	10	580
18.20	PLS	12,5	2,9	9,1	10	620
	WBP	12	9,1	15,4	10	630

20.40	PLS	12,3	15,4	18,6	5	640
	WBP	11,7	18,6	21,7	5	620

- Hari/Tanggal : Sabtu/21 November 2020

**Tabel 4.14 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (21/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
08.20	PLS	11,5	21,7	24,9	5	640
	WBP	11	0	3,1	5	620
11.25	PLS	11,5	3,1	9,2	10	610
	WBP	11,5	9,2	14,9	10	570
14.30	PLS	11,5	14,9	18,1	5	640
	WBP	11	18,1	21,2	5	620
17.35	PLS	11,5	21,2	24,3	5	620
	WBP	10,7	0	5,9	10	590
20.30	PLS	11	5,9	11,9	10	600
	WBP	10,5	18,2	18,2	10	630

- Hari/Tanggal : Minggu/22 November 2020

**Tabel 4.15 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (22/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
09.00	PLS	12,5	0	6,2	10	620
	WBP	11,5	6,2	9,2	5	600
12.10	PLS	11,5	9,2	12,1	5	580
	WBP	11	12,1	14,9	5	560
14.50	PLS	11	14,9	17,9	5	600
	WBP	11,5	17,9	24	10	610
18.20	PLS	11,5	0	3,1	5	620
	WBP	12	3,1	9,3	10	620
20.45	PLS	12	9,3	15,4	10	610
	WBP	11,5	15,4	21,4	10	600

- Hari/Tanggal : Senin/23 November 2020

**Tabel 4.16 Data Nilai Kadar Sianida dan pH (23/11/2020)**

Waktu Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	pH	V1	V2	VS	Nilai (CN <sup>-</sup> )
08.10	PLS	12	0	3,1	5	620
	WBP	11,5	3,1	6	5	580
11.15	PLS	11	6	9	5	600
	WBP	11	9	15	10	600
14.20	PLS	11,7	15	20,9	10	590
	WBP	11,5	20,9	23,9	5	600
17.10	PLS	11,5	0	6,1	10	610
	WBP	11,7	6,1	12,2	10	610
20.15	PLS	11,5	12,2	18,3	10	610
	WBP	11,5	18,3	24,4	10	610

Berikut grafik untuk nilai dari rata-rata penggunaan sianida selama 2 minggu selama proses heap leaching yang berlangsung:

1. Tabel rata-rata nilai kadar PPM sianida (CN<sup>-</sup>) pada *pregnant leach solution* (PLS) di minggu pertama.

**Tabel 4.17 Nilai rata-rata kadar PPM pada PLS (Minggu 1)**

Minggu Pertama ( 1 )		
Lokasi	Hari	Nilai PPM (CN <sup>-</sup> )
<i>Pregnant Leach Solution</i> (PLS)	Selasa	634
	Rabu	646
	Kamis	640
	Jumat	654
	Sabtu	654
	Minggu	660
	Senin	626

2. Grafik dan Tabel rata-rata nilai kadar PPM sianida (CN<sup>-</sup>) pada *water barrier pond* (WBP) di minggu pertama.

**Tabel 4.18 Nilai rata-rata kadar PPM pada WBP (Minggu 1)**

Minggu Pertama ( 1 )		
Lokasi	Hari	Nilai PPM (CN <sup>-</sup> )
<i>Water Barrier Pond</i> (WBP)	Selasa	636
	Rabu	620
	Kamis	630
	Jumat	608
	Sabtu	646
	Minggu	638
	Senin	606

3. Tabel rata- rata nilai kadar PPM sianida (CN<sup>-</sup>) pada *pregnant leach solution* (PLS) di minggu kedua.

**Tabel 4.19 Nilai rata-rata kadar PPM pada PLS (Minggu 2)**

Minggu Kedua ( 2 )		
Lokasi	Hari	Nilai PPM (CN <sup>-</sup> )
<i>Pregnant Leach Solution</i> (PLS)	Selasa	626
	Rabu	614
	Kamis	636
	Jumat	636
	Sabtu	622
	Minggu	606
	Senin	606

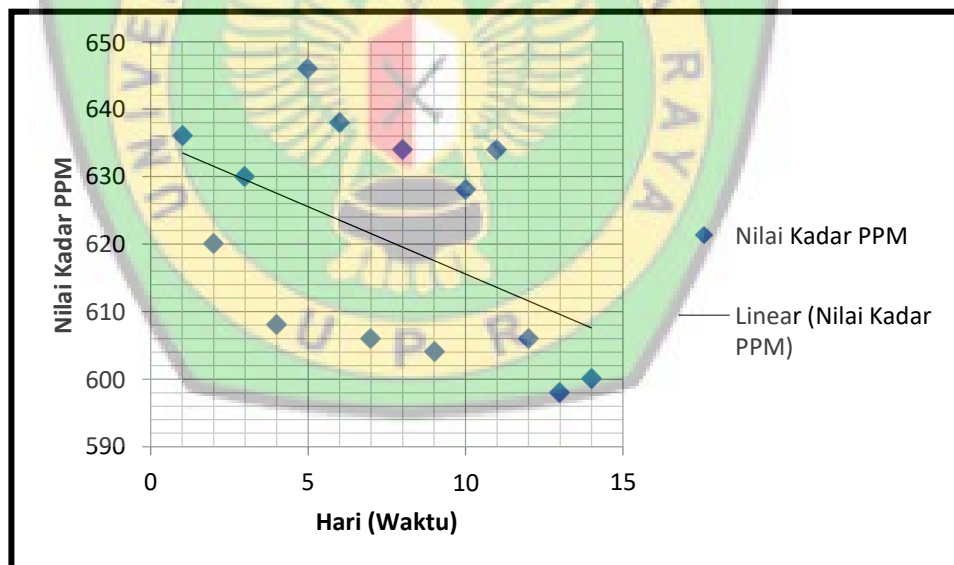
4. Tabel rata- rata nilai kadar PPM sianida (CN<sup>-</sup>) pada *water barrier pond* (WBP) di minggu kedua.

**Tabel 4.20 Nilai rata-rata kadar PPM pada WBP (Minggu 2)**

Minggu Kedua ( 2 )		
Lokasi	Hari	Nilai PPM (CN <sup>-</sup> )

<b>Water Barrier Pond (WBP)</b>	Selasa	634
	Rabu	604
	Kamis	628
	Jumat	634
	Sabtu	606
	Minggu	598
	Senin	600

Dari tabel diatas baik di *water barrier pond* (WBP) dan *pregnant leach solution* (PLS), rata-rata nilai PPM tidak ada dibawah 500 PPM dan tidak lebih dari 700 PPM. Efektivitas yang dilakukan perusahaan untuk penggunaan kadar sianida ( $CN^-$ ) sesuai dengan nilai PPM yang telah ditetapkan.



**Gambar 4.12 Grafik Nilai Perubahan PPM**

Gambar diatas merupakan grafik perubahan nilai kadar sianida ( $CN^-$ ) pada *water barrier pond* (WBP). Jika nilai kadar sianida ( $CN^-$ ) pada proses *heap leaching* hampir mendekati ke angka 500 PPM, maka akan dilakukan penambahan sianida ( $CN^-$ ), agar efektivitas

penggunaan sianida ( $\text{CN}^-$ ) sesuai dengan standar nilai PPM yang ditetapkan oleh perusahaan. Pada hari terakhir nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) pada pukul 17.10 WIB sampai pada pukul 20.15 WIB, nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) menunjukkan angka konstan dan tidak mengalami perubahan yaitu 610 PPM. Hal ini menunjukkan bahwa karbon yang digunakan yang berfungsi untuk menangkap logam emas sudah penuh dan karbon sudah siap untuk diangkat dan selanjutnya akan diproses pada ruang pembakaran.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Tahapan Proses Uji Kadar Sianida ( $\text{CN}^-$ ) dan Uji pH

Proses yang dilakukan untuk uji kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) di PT. Golden Pricindo Indah dengan menggunakan proses titrasi dengan metode asam dan basa. Pengujian kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) pada kedua sampel diambil dari *water barrier pond* (WBP) dan *pregnant leach solution* (PLS), dikarenakan pada kedua tahapan ini merupakan hasil dari pemuatan atau *ponding water* dari tumpukan bijih pada tempat pelindihan. Dimana air dari tumpukan bijih yang berasal dari batuan *hematite* yang telah melalui proses peremukan (*crushing*). Fungsi dari sianida ( $\text{CN}^-$ ) untuk menangkap logam-logam dalam tumpukan bijih.

Penentuan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dilakukan dengan proses titrasi, yang dimana kedua sampel yang telah dituangkan kedalam

glas kimia, dituangkan 3 tetes rhodamin ( $R_{H_0}$ ) yang berfungsi sebagai indikator warna. Setelah proses pencampuran dengan rhodamin, masing-masing kedua sampel kemudian dicampur dengan  $AgNO_3$ . Sebelum dilakukan pencampuran terlebih dahulu catat nilai awal  $AgNO_3$  pada buret yang telah dituangkan, sebagai nilai untuk volume awal pada rumus titrasi. Setelah itu teteskan  $AgNO_3$  pada masing-masing sampel, dimana ion  $Ag^+$  akan bereaksi dengan  $CN^-$  hingga membentuk endapan  $AgCN$  yang akan berwarna merah muda. Reaksi ini akan terus berlangsung sampai uap pada  $HCN$  akan habis.

Kemudian catat kembali nilai angka pada buret setelah pengurangan  $AgNO_3$  sebagai nilai untuk volume akhir pada rumus titrasi. Metode argentometri ini dapat dimanfaatkan sebagai penentu takaran atau kadar zat dalam suatu larutan. Uji pH yang dilakukan pada PT. Golden Pricindo Indah adalah dengan menggunakan pH meter dan kertas lakmus sebagai perbandingan nilai akurat pH pada sampel yang diambil dari *water barrier pond* (WBP) dan *pregnant leach solution* (PLS).

#### 4.2.2 Keefektifan Penggunaan Sianida ( $\text{CN}^-$ )

Penggunaan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dengan menggunakan natrium sianida ( $\text{NaCN}$ ) pada proses *heap leaching*, disesuaikan dengan nilai standar yang telah ditetapkan oleh PT. Golden Pricindo Indah. Standar nilai PPM yang ditetapkan pada 500 - 700 PPM, sedangkan untuk standar nilai PPM yakni 600 - 700 PPM. Hal ini dikarenakan biaya untuk proses sianidasi sendiri sangat mahal dan pada angka 500 PPM ini hanya percadangan saja karena berkurangnya nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) akibat dari kontak reaksi dari *reagent* lainnya dan akibat dari curah hujan itu sendiri, karena itu perusahaan menetapkan 500 – 700 PPM untuk penggunaan sianida ( $\text{CN}^-$ ) pada angka ini juga masih efektivitas dalam penggunaan sianida.

Keefektifan yang dimaksud sesuai dengan rencana yang dilakukan dengan standar dari perusahaan, dimana penggunaan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) harus dijaga dengan adanya penambahan PPM pada sianida ( $\text{CN}^-$ ). Jika mengalami pengurangan PPM di *pregnant leach solution* (PLS) maupun pada *water barrier pond* (WBP), dari tabel yang telah dibuat pada hasil dapat diketahui penambahan dilakukan pada *pregnant leach solution* (PLS) dalam proses *heap leaching*. Perubahan nilai yang terjadi dapat dilihat dari nilai PPM pada *water barrier pond* (WBP) karena merupakan sisa dari proses sebelumnya. Pemberian kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dilakukan pada *heap*

dimana jenis sianida ( $\text{CN}^-$ ) yang digunakan adalah Natrium Sianida ( $\text{NaCN}$ ), yang dimana dilarutkan terlebih dahulu dengan air, kemudian disemprotkan diatas tumpukan batuan. Penyiraman kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) ini dilakukan jika kadar pada *water barrier pond* (WBP) mendekati 500 PPM atau dibawah 600 PPM, kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) yang ditambahkan juga harus sesuai standar yang ditentukan perusahaan dengan angka tertinggi kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) adalah 700 PPM, jika lebih dari standar yang ditentukan maka akan mengalami toksisitas yang meluap ke udara, sehingga berdampak pada lingkungan sekitar yang sangat berbahaya.

Perubahan nilai PPM dari penggunaan kadar sianida Dari gambar 4.12 menjelaskan bahwa pada grafik keefektifan rata – rata penggunaan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) sesuai dengan standar yang ditentukan perusahaan dan pada grafik juga menjelaskan nilai tertinggi PPM pada hari ketiga tepatnya di minggu pertama yakni 646 PPM , dan untuk nilai terendah PPM pada hari ke – 13 tepatnya pada minggu kedua yakni 598 PPM. Hal ini menunjukkan bahwa keefektifan nilai rata - rata dari penggunaan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) ini masih dalam standar yang telah ditentukan oleh perusahaan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diperoleh maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses yang digunakan oleh PT. Golden Pricindo Indah untuk mengetahui nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) selama proses *heap leaching* berlangsung adalah menggunakan proses titrasi dengan metode argentometri. Dengan menggunakan bahan kimia perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) yang dimana ion  $\text{Ag}^+$  akan bereaksi dengan  $\text{CN}^-$  hingga membentuk endapan  $\text{AgCN}$  yang akan berwarna merah muda, yang menunjukkan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) dengan bantuan rhodamin sebagai indikator warna.
2. Efektivitas penggunaan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) selama proses *heap leaching* berlangsung di PT. Golden Pricindo Indah disesuaikan dengan standar umum 600 - 700 PPM yang diambil pada *water barrier pond (WBP)*. Dari gambar grafik keefektifan rata – rata penggunaan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) sesuai dengan standar yang ditentukan perusahaan dan pada grafik juga menjelaskan nilai penggunaan kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) efektif sampai pada hari ke 12 diatas 600 PPM selama 24 jam per hari, dan tidak efektif pada hari ke 13 yakni dibawah 600 PPM selama 24 jam.

## 5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil pengambilan data langsung dilapangan serta melakukan pengolahan data, penulis memiliki beberapa saran untuk efektivitas penggunaan sianida ( $\text{CN}^-$ ) di PT. Golden Pricindo Indah, adapun saran sebagai berikut :

1. Melakukan pengaturan waktu secara tepat terhadap pengambilan masing-masing sampel dari *water barrier pond* (WBP) maupun *pregnant leach solution* (PLS).
2. Memperketat tentang K3 selama proses pengujian nilai kadar sianida ( $\text{CN}^-$ ) pada proses titrasi yang dilakukan .
3. Mengubah nilai indeks PPM pada perusahaan dari 500 - 700 PPM menjadi 600 – 700 PPM, supaya tingkat laju adsorpsi logam yang dilakukan terhadap karbon semakin cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukabumi. 2019. *Kabupaten Sukabumi Dalam Angka 2019*. Nomor Publikasi 32020.1902.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukabumi. 2020. *Kabupaten Sukabumi Dalam Angka 2020*. Nomor Publikasi 32020.2004.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukabumi. 2021. *Kabupaten Sukabumi Dalam Angka 2021*. Nomor Publikasi 32020.2103.
- Diantoro, Yimi. 2010. *Emas: Investasi & Pengolahannya*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Eugene, W. W. L, dan Mujumdar, A. S. 2009. *Gold Extraction And Recovery Processes*. NUS: Singapura
- Frideni, Y. P. G. F. 2020. *Metalurgi Ekstraksi Hidrometalurgi*. Makalah. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Yogyakarta.
- Johanes, P. C. Y. P. 2020. *Hidrometalurgi*. Makalah. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Yogyakarta.
- Kurnia, Ayis. 2011. *Peningkatan Kualitas Bijih Emas Kadar Rendah dengan Metode Hidrometalurgi*. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Pamungkas, H. A. 2019. *Geologi Daerah Karangjaya Dan Sekitarnya Kecamatan Gegerbitung Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat*. *Journal of Engineering Geology*. 1(1): 1-14
- Sabara, Zakir. 2017. *Ekstraksi Emas Dari Biji Emas Dengan Sianida Dan Oksigen Dengan Metode Ekstraksi Padat-Cair*. *Journal of Chemical Process Engineering*. 2(2): 12-15.
- Sukamto, R., 1975. *Peta Geologi Lembar Jampang dan Balekambang, Jawa, Skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Direktorat Jenderal Geologi dan Sumberdaya Mineral, Departemen Pertambangan dan Energi, Bandung: Jawa Barat .
- Syarifin. 2011. *Paleontologi Formasi Nyalindung*. *Journal of Engineering Geology*. 9(1): 17-27.

Widara, M. R, dan Rauf, A. 2017. Perbandingan Hasil Logam Emas Pada Pengolahan Bijih Emas Dengan Metode Sianida (Heap Leaching) Berdasarkan Perbedaan Ukuran Butir Umpan. Hal: 30-35.

Zanbak, Caner. 2012. *Heap Leaching Technique in Mining. Euromines – The European Association of Mining Industries, Metal Ores &Industrial Minerals.*

