

**STUDI PEMISAHAN MINERAL BERAT PADA CIRCUIT PEMROSESAN BIJIH EMAS  
DALAM USAHA PENINGKATAN RECOVERY MINERAL Au (Ag) DI PABRIK PENGOLAHAN BIJIH EMAS  
PT. ANEKA TAMBANG PONGKOR, JAWA BARAT**

Pramusanto<sup>Δ</sup>, Bambang Sulasmoro<sup>Δ</sup>, dan Sriyanti<sup>Δ</sup>

<sup>Δ</sup>Dosen Tetap Fakultas Teknik Unisba Program Studi Pertambangan

---

**Abstract**

*The attempt to separate heavy minerals in the circuit of gold ore processing was conducted by using a knelson concentrator equipment. The water pressure parameters used in this study were low pressure of 0.7 kgf/cm<sup>2</sup> and high pressure of 1.4 kgf/cm<sup>2</sup>, while the variable of feed was grain sizes. The used sample of this study was obtained from the bottom flow of hydro cyclone.*

*The highest concentrate of Au was obtained from the low pressure that was 79,64% ( 429 gram/tonnes Au) meanwhile the Au concentrate obtained from the high pressure was 48% ( 300 gram/tonnes Au). The highest recovery of Ag was obtained from the low pressure of 77% with Ag content of 1040 gram/tonnes, and from the high pressure variable, it was obtained 30% with Ag content of 850 gram/tonnes.*

*Based on the mineralogy analysis the heavy minerals contained in the gold ore were gold, pyrite, sphalerite, chalcopyrite, native iron, limonite, magnetite and galena, with heavy minerals distribution as follows: gold of 0.22% with 3.49 gram/tonnes, pyrite of 24.35%, sphalerite of 0.6%, chalcopyrite of 0.62%, native iron 0.73%, limonite of 1.52% and magnetite of 1.38%.*

*Key words: Gold and silver ore, mineral distribution and content.*

---

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mineralisasi yang terjadi di daerah pertambangan PT Aneka Tambang UBPE Pongkor adalah karena proses hydrothermal, yaitu naiknya larutan hydrothermal yang mengandung unsur-unsur logam emas, perak, dan mineral-sulfida logam-logam dasar (*Base Metal Sulphides*) ke permukaan bumi. Dalam perjalanannya ke permukaan bumi, larutan hydrothermal tersebut akan melalui bidang-bidang perlapisan yang lemah, patahan-patahan, dan rekahan-rekahan. Kemudian pada kondisi temperatur dan tekanan tertentu diendapkan dalam bentuk urat-urat.

Mineral-mineral yang terdapat dalam urat bijih emas adalah emas, perak, mineral-mineral sulfida logam-logam dasar seperti pirit, sfalerit, galena, kalkopirit, limonit, dan magnetit. Mineral-mineral tersebut terbentuk bersama-sama dalam batuan induknya dan mineral lain (*gangue mineral*) misalnya kuarsa.

Mineral-mineral yang tergolong logam-logam dasar disebut juga sebagai mineral berat yang mempunyai sifat-sifat fisik butiran yang berbeda. Sifat fisik butiran itu diantaranya adalah perbedaan ukuran butir, bentuk

butir, dan berat jenis. Sifat-sifat ini bisa dimanfaatkan dalam proses pengolahan. Proses pengolahan yang berdasarkan perbedaan berat jenis, ukuran, dan butir adalah konsentrasi gravitasi (*gravity concentration*). Perbedaan berat jenis, ukuran butir, dan bentuk butir akan sangat mempengaruhi perolehan mineral berat bila dilakukan proses pemisahan dengan metoda konsentrasi gravitasi, mineral berat dengan berat jenis yang lebih berat akan mudah tertangkap dibandingkan dengan mineral lain yang berat jenisnya lebih ringan.

Mineral-mineral berat yang merupakan mineral ikutan pada bijih emas dimasukkan ke dalam *ballmill* dari unit *crushing* pada urutan pengolahan di PT Aneka Tambang UBPE Pongkor untuk dilakukan pengecilan ukuran dan dimasukkan ke dalam alat klasifayer (*classifayer*) hidrosiklon untuk dipisahkan. Hasil pemisahan yaitu aliran bawah hidrosiklon (*underflow*) yang mengalirkan mineral kasar (+200 mesh = +75 μm) dan aliran atas (*overflow*) yang mengeluarkan mineral halus (-200 mesh).

Berdasarkan percobaan sebelumnya [Agus Setiono : Percobaan Pemisahan Mineral Berat Pada Contoh Aliran Bawah Hidrosiklon PT. Aneka Tambang UBPE Pongkor Dengan Alat Meja Goyang, dan Taufik Prayudho : Percobaan Pemisahan Mineral Berat



Dengan Menggunakan Alat Jig Pada Contoh Aliran Bawah Hidrosiklon Biji Emas PT. Aneka Tambang UBPE Pongkor], yang telah melakukan proses pemisahan terhadap aliran bawah hidrosiklon menunjukkan hasil dari proses pemisahannya masih banyak konsentrat yang mengandung mineral berat termasuk emas yang berbutir halus terbuang bersama tailing. Berdasarkan latar belakang tersebut akan dilakukan percobaan pemisahan dengan menggunakan alat *Knelson Concentrator*.

## 1.2 Perumusan Masalah

*Knelson Concentrator* adalah suatu alat pemisah antara mineral berat dan ringan berdasarkan perbedaan gaya berat dari mineral. Alat ini mempunyai kelebihan yaitu dapat menangkap butiran emas yang berukuran halus (dibandingkan dengan alat meja goyang dan jig). Sehingga diperkirakan akan mampu menangkap lebih banyak mineral berat termasuk emas yang terdapat dalam bijih (Gambar 2.1).

Melihat karakteristik dari sifat-sifat mineral berat seperti kriteria konsentrasi dari mineral-mineral yang akan dipisahkan memiliki nilai  $\geq 2,50$  dan  $1,75$  dan berat jenis lebih besar dari  $2,9$ , ukuran butirnya yang kasar, maka proses percobaan pemisahan mineral berat dari mineral ringan dapat dilakukan dengan menggunakan alat *Knelson Concentrator* (sesuai dengan karakteristik alat). Di dalam pengoperasiannya, pada alat tersebut terdapat parameter yang dapat diubah yaitu debit air. Sedangkan umpan yang dimasukkan yang diubah adalah ukuran butirnya. Untuk mengetahui keberadaan dan distribusi mineral berat pada contoh dilakukan tiga analisis yaitu analisis *fire assay*, analisis kimia, dan analisis mineragrafi.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui keberhasilan alat *Knelson Concentrator* dalam menangkap mineral berat yang terdapat pada konsentrat terutama untuk mineral yang berukuran halus.
2. Untuk mengetahui komposisi mineral berat yang terdapat dalam konsentrat hasil pemisahan alat *Knelson Concentrator* dengan analisis *fire assay*, analisis kimia, dan analisis mineragrafi.

## 1.4 Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah bersifat penelitian percobaan dengan menggunakan alat *Knelson Concentrator* model KC-MD7.5-G5 dengan kapasitas feed  $0 - 680$  kg/jam (solid) di laboratorium. Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1 (halaman 140)

## 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya konsentrasi dengan *Knelson Concentrator* terhadap produk kasar dari hidrosiklon dapat meningkatkan *recovery* yang dihasilkan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Definisi Umum Mineral

Mineral adalah benda padat anorganik dan homogen yang terbentuk secara alamiah, mempunyai sifat-sifat fisik dan kimia tertentu, dapat berunsur tunggal, misalnya Au, Cu, Ag atau berbentuk persenyawaan, misalnya NaCl, CaCO<sub>3</sub>.

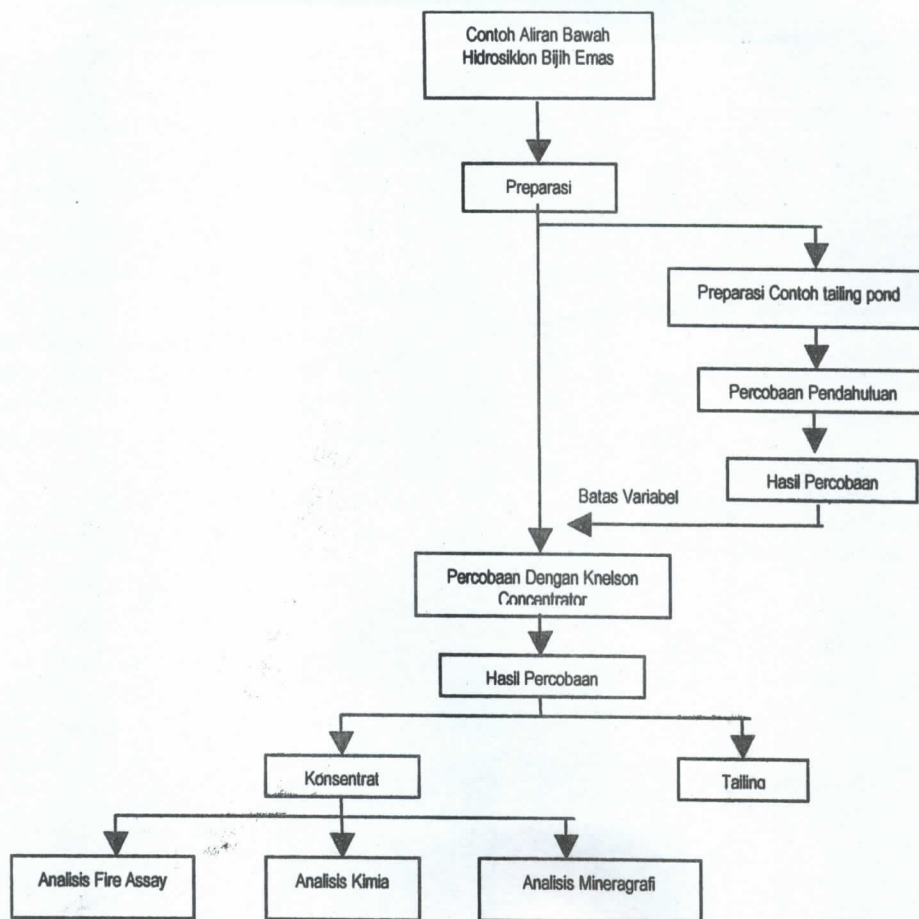
Mineral berat (*heavy mineral*) dapat didefinisikan sebagai mineral yang berat jenisnya lebih besar dari  $2,9$  atau yang tenggelam dalam cairan *bromofom* contohnya kasiterit, magnetit, galena, dan lain sebagainya, sedangkan mineral ringan (*light mineral*) adalah mineral penyusun batuan yang mempunyai berat jenis lebih kecil dari  $2,8$  misalnya kuarsa, kalsit, feldspar, dan mika<sup>(3)</sup>. Di bawah ini terdapat tabel mineral berat dan ringan dengan berat jenisnya

Tabel 2.1  
Nama dan Berat Jenis Mineral

No	Nama Mineral Berat	Rumus Kimia	Berat Jenis
1	Emas	Au	19.3
2	Galena	PbS	7.6
3	Magnetit	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	5.2
4	Pirit	FeS <sub>2</sub>	5.0
5	Kovelit	CuS	4.7
6	Kalkopirit	CuFeS <sub>2</sub>	4.2
7	Sfalerit	ZnS	3.9 - 4.1
8	Limonit	2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .3H <sub>2</sub> O	3.6 - 4.0
9	Kuarsa	SiO <sub>2</sub>	2.65

Sumber :

Demmen H William, Principles Of Mineralogy



Gambar 1.1 Bagan alir Penelitian

## 2.2 Konsentrasi

Konsentrasi adalah proses pemisahan antara dua mineral yang masing-masing telah terliberasi dahulu dengan sempurna. Ada beberapa metode atau cara pemisahan, yaitu konsentrasi gaya berat, pemisahan dengan cairan berat, konsentrasi *magnetic electrostatic*, dan flotasi

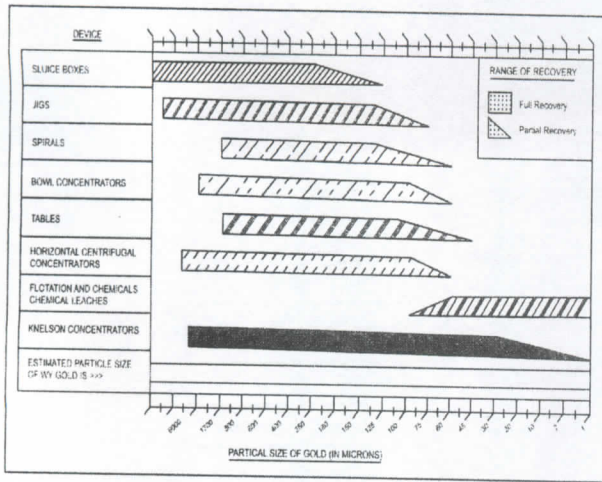
Konsentrasi gaya berat adalah proses pemisahan mineral berharga dari mineral kurang berharga yang terdapat bersama-sama berdasarkan perbedaan berat jenisnya dalam suatu fluida. Metode pemisahan mineral ini dengan cara memanfaatkan perbedaan berat jenis antara dua mineral yang akan dipisahkan di dalam suatu media cairan (seperti air), yaitu perbedaan dalam Bergeraknya mineral-mineral akibat adanya gaya gravitasi yang bekerja pada tiap butiran dan dibantu oleh satu atau lebih gaya-gaya lain. Gaya-gaya lain yang bekerja pada butiran tersebut yaitu :

- 1) Gaya apung yang timbul karena pengendapan bahan galian
- 2) Gaya dorong aliran cairan yang diberikan kepada butiran
- 3) Gaya tekanan cairan yang ditimbulkan oleh pergerakan antara butiran dan cairan
- 4) Gaya gesekan yang timbul antara butiran dengan dasar tempat bergerak butiran.

Proses pemisahan mineral-mineral sangat dipengaruhi oleh : faktor perbedaan berat jenis mineral yang akan dipisahkan, viskositas medium pemisah, dan metode yang menyebabkan perbedaan pergerakan butiran-butiran pada mineral tersebut.

Keberhasilan konsentrasi gaya berat sangat tergantung pada pemilihan peralatan yang akan digunakan. Pemilihan ini sangat terkait sekali dengan ukuran partikel.



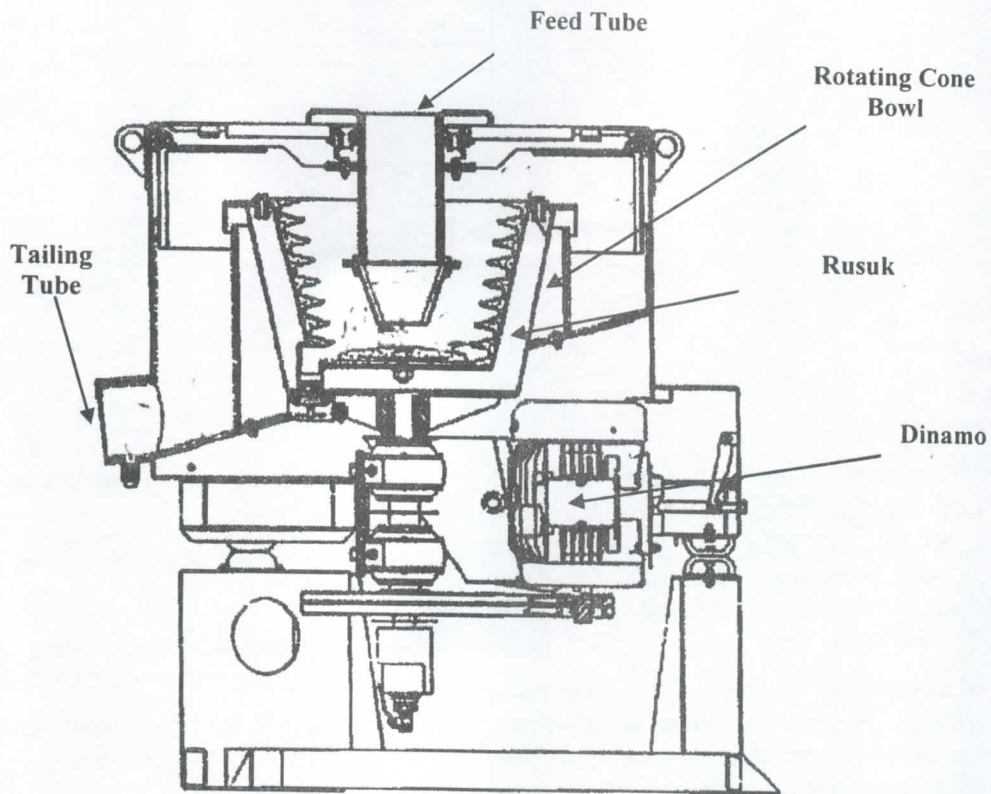


Gambar 2.1  
Hubungan Antara Ukuran Partikel dan Jenis Konsentrator Gaya Berat

### 2.3 Knelson Concentrator

Penggunaan *Knelson Concentrator* merupakan salah satu solusi yang dapat diaplikasikan pada proses pengolahan emas berukuran halus<sup>(9)</sup>. Karena dengan alat pengolahan yang lain (meja goyang, jig, dll) masih banyak emas berbutir halus masuk ke dalam tailing.

*Knelson Concentrator* adalah suatu alat pemisah sentrifugal dengan suatu alas fluida (air) aktif untuk menangkap mineral yang berat. Gaya sentrifugal ini mempunyai kekuatan yang sepadan atau melebihi lima puluh kali dari kekuatan yang dipunyai oleh gaya berat yang bekerja secara statis pada partikel. Mekanisme sentrifugal ini menangkap partikel atau butiran yang lebih berat dalam deretan rusuk atau perintang (*riffle* dalam meja goyang) yang terdapat pada dinding (*bowl*) sedangkan partikel yang ringan terbawa ke luar oleh aliran air.



Gambar 2.2  
*Knelson Concentrator* dan Bagian-Bagiannya



## 2.4 Prinsip Kerja Knelson Concentrator

Secara singkat *Knelson Concentrator* mempunyai prinsip kerja sebagai berikut :

Dalam proses pengolahan mineral berat dengan menggunakan alat *Knelson Concentrator*, hal utama yang harus dipersiapkan adalah menyediakan *pulp* atau luluhan. Luluhan merupakan campuran padatan dalam hal ini sampel yang akan diolah dengan air atau lebih sering dikenal dengan sebutan *slurry*.

Luluhan yang sudah tersedia dimasukkan melalui saluran umpan (*feed tube*), air diinjeksikan melalui rongga pada dinding bagian luar mangkuk (*back water*) untuk mencegah terkompaksinya mineral ringan yang terperangkap pada rusuk atau perintang. *Back water* yang diinjeksikan harus menciptakan suatu gaya keseimbangan yang memungkinkan mineral berat tetap tertahan pada rusuk atau perintang, sedangkan mineral ringan dapat terfluidisasi dan mengalir ke atas ke luar dari mulut mangkuk. Mineral berat tersebut mengisi rusuk atau perintang mulai dari bawah sampai ke atas ketika rusuk tersebut mencapai kapasitasnya, proses konsentrasi dibentuk.

Lamanya waktu proses konsentrasi bervariasi tergantung pada aplikasi dan kebutuhan. Apabila butiran batuan keras, maka lamanya waktu proses konsentrasi antara 2 sampai 6 jam, sedangkan untuk bahan galian alluvial adalah 8 sampai 12 jam.

Konsentrat yang dihasilkan akan terkumpul di bagian dasar mangkuk dan dapat dikeluarkan melalui lubang pengeluaran konsentrat dengan cara dibilas.

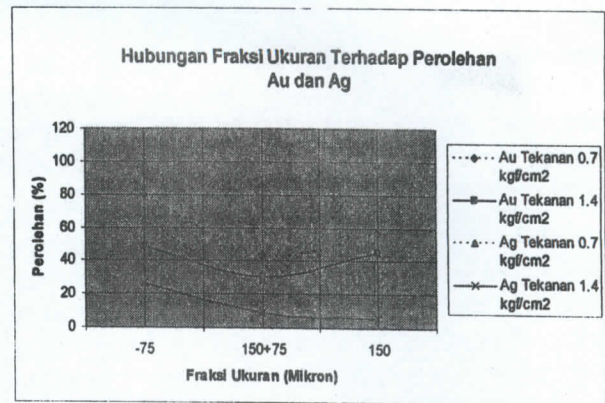
Variabel yang dapat mempengaruhi terhadap hasil percobaan pada alat *Knelson Concentrator* adalah

- 1) Besar kecilnya tekanan air yang dialirkan oleh pompa. Semakin besar tekanan air, maka konsentrat yang akan terbuang atau terbawa bersama tailing akan semakin banyak.
- 2) Persen solid, yaitu besarnya volume air untuk melarutkan sampel
- 3) Laju pengumpanan
- 4) Ukuran partikel

## 3. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengaruh Perolehan Terhadap Fraksi Ukuran

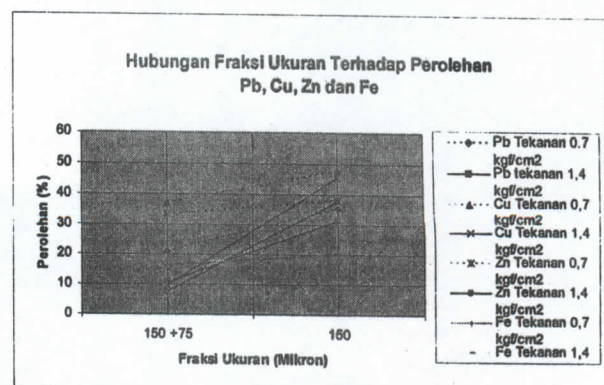
Fraksi ukuran dalam penelitian dibagi dalam 3 fraksi ukuran, yaitu ukuran fraksi kasar (+100# = +150  $\mu\text{m}$ ), fraksi menengah (-100# + 200# = -150  $\mu\text{m}$  + 75  $\mu\text{m}$ ), dan fraksi halus (-200# = -75  $\mu\text{m}$ ). Hubungan fraksi ukuran terhadap perolehan Au dan Ag dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1  
Hubungan Fraksi Ukuran Terhadap Perolehan Au dan Ag

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa semakin halus fraksi ukuran, perolehan Au dan Ag semakin tinggi, kecuali pada Ag dengan tekanan air 1.4 kgf/cm<sup>2</sup>. Perolehan Au tertinggi adalah 79,64 % yaitu pada tekanan 0.7 kgf/cm<sup>2</sup> di fraksi halus, sedangkan perolehan Ag tertinggi adalah 98,26 % yaitu pada tekanan 0.7 kgf/cm<sup>2</sup> di fraksi kasar. Pengaruh fraksi ukuran terhadap perolehan dapat disebabkan adanya partikel Au dan Ag yang halus, tetapi masih terperangkap di fraksi kasar bersama *gangue* mineral (mineral ringan) dan terbuang ke tailing atau terdapat bersama-sama dengan mineral berat.

Hubungan fraksi ukuran terhadap perolehan Pb, Cu, Zn, dan Fe dapat dilihat pada Gambar 3.2. Dari hasil percobaan terhadap tiga fraksi ukuran, hanya bisa dibuat grafik untuk fraksi kasar dan fraksi menengah saja karena jumlah fraksi halus sedikit, sehingga hanya cukup untuk keperluan analisis Au dan Ag dengan *Fireassay* sedangkan untuk analisis kimia Pb, Cu, Zn dan Fe jumlahnya tidak mencukupi.



Gambar 3.2  
Hubungan Fraksi Ukuran Terhadap Perolehan Pb, Cu, Zn dan Fe



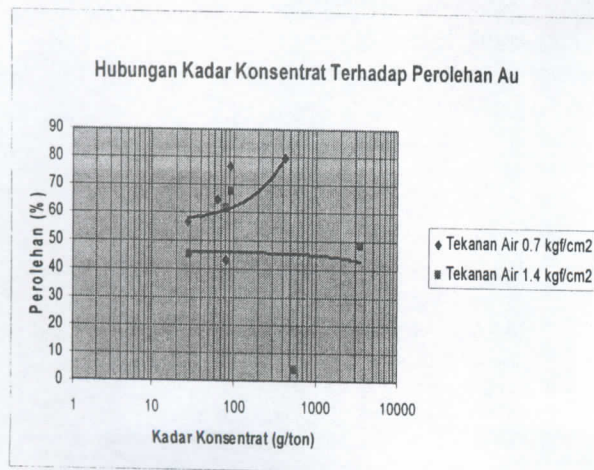
Dari grafik pada Gambar 3.2 tersebut, perolehan mineral Pb, Cu, Zn, dan Fe pada 2 fraksi ukuran menunjukkan bahwa pada fraksi ukuran yang lebih kecil perolehannya menurun. Hal ini disebabkan perbedaan adanya berat jenis Au dan Ag terhadap mineral berat Pb, Cu, Zn, dan Fe, sehingga mineral berat berukuran halus terpisahkan ke dalam tailing.

Pada perolehan mineral berat Pb, Cu, Zn, dan Fe di fraksi ukuran menengah perolehannya masih ada yang di bawah 20 %, sedangkan perolehan Au dan Ag sudah di atas 20 %. Kecenderungan perolehan Pb, Cu, Zn, dan Fe pada fraksi kasar dan menengah terlihat sama dengan kecenderungan perolehan Au dan Ag pada fraksi kasar dan menengah, hal ini dapat menunjukkan bahwa keberadaan butiran Au dan Ag terdapat bersama-sama dengan mineral- mineral berat Pb, Cu, Zn, dan Fe.

### 3.2 Hubungan Perolehan Terhadap Kadar Konsentrat

Hubungan antara perolehan terhadap kadar konsentrat dimaksudkan untuk mengetahui kecenderungan kombinasi nilai kadar dengan perolehan pada 2 kondisi tekanan air yaitu tekanan air tinggi (1,4 kgf/cm<sup>2</sup>) dan tekanan air rendah (0,7 kgf/cm<sup>2</sup>).

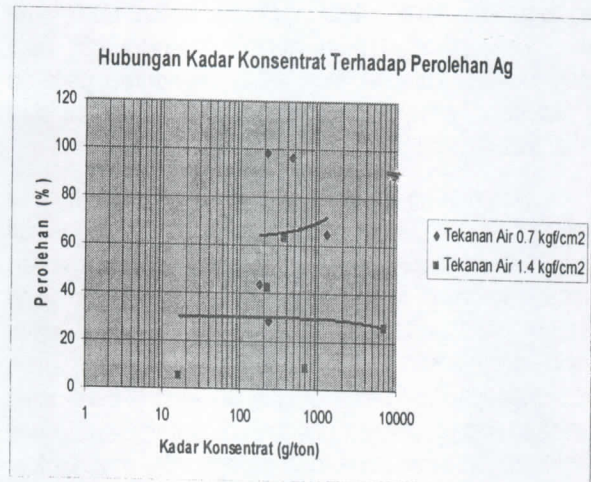
Secara umum terlihat bahwa pada tekanan air 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> semakin tinggi nilai perolehan (*recovery*) semakin tinggi kadar konsentrat. Sedangkan pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> grafik relatif datar tidak menunjukkan adanya perubahan yang berarti.



Gambar 3.3  
Hubungan Kadar Konsentrat Terhadap Perolehan Au

Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa kecenderungan rata-rata perolehan Au pada tekanan

0,7 kgf/cm<sup>2</sup> antara 56,73 % - 79,64 % dengan kadar antara 29,4 g/ton - 428 g/ton. Sedangkan pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> kecenderungan rata-rata perolehan Au antara 42 % - 43,47 % dengan kadar antara 29,4 g/ton - 3490 g/ton.



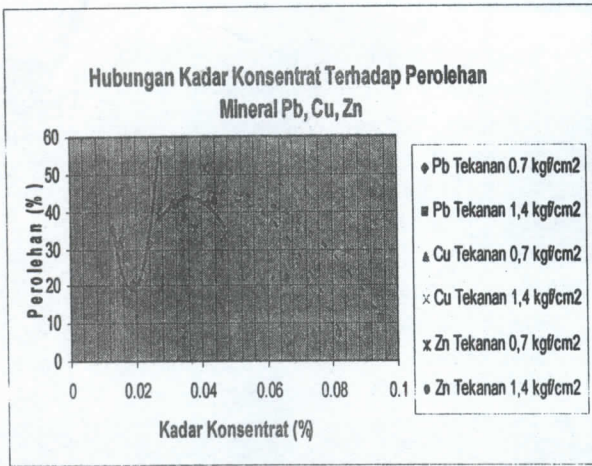
Gambar 3.4  
Hubungan Kadar Konsentrat Terhadap Perolehan Ag

Kecenderungan rata-rata perolehan Ag didapat pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> antara 64 % - 70 % dengan kadar antara 178 g/ton - 1290 g/ton. Sedangkan pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> kecenderungan rata-rata perolehan Ag antara 27 % - 30 % dengan kadar antara 16,5 g/ton - 6950 g/ton. Dari hasil gabungan Gambar 5.6 dan Gambar 5.7 perolehan terbaik untuk Au dan Ag didapat pada tekanan air 0,7 kgf/cm<sup>2</sup>.

Hubungan antara perolehan terhadap kadar konsentrat Pb, Cu, Zn dapat dilihat pada Gambar 5.8 berdasarkan data pada Tabel 4.13. Sedangkan untuk Fe secara terpisah tercantum pada Gambar 5.9, karena rentang/kandungan kadar Fe jauh lebih besar dari rentang/kandungan kadar Pb, Cu, dan Zn.

Dari ketiga mineral berat hasil percobaan untuk tekanan rendah dan tinggi dibuat garis hubungan yang tepat untuk menunjukkan kecenderungan dari hasil perolehan terhadap kadar konsentrat yang diperoleh. Garis hubungan yang digunakan persamaan yang sama yang dipakai pada Au dan Ag.





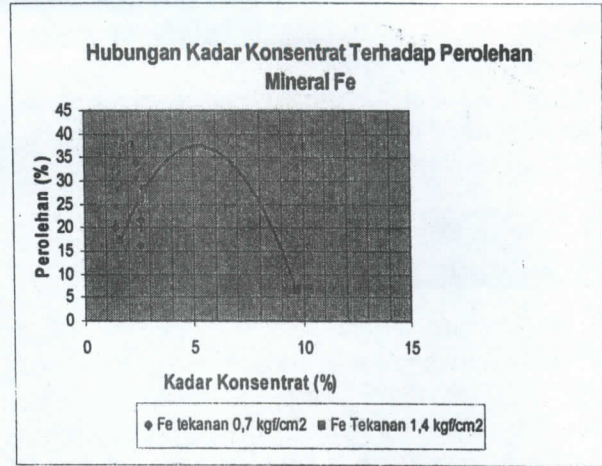
Gambar 3.5  
Hubungan Kadar Konsentrat Terhadap Perolehan mineral Pb, Cu, Zn

Garis penuh menunjukkan kurva hubungan antara perolehan dengan kadar konsentrat Pb, Cu, Zn pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> digunakan garis putus-putus sebagai kurva penghubungnya. Pemilihan kurva sebagai garis hubung yang tepat digunakan persamaan yang sama seperti yang dipakai pada Au dan Ag.

Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa kecenderungan rata-rata perolehan mineral Pb pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> antara 35,39 % - 56,37 % dengan kadar antara 0,013 % - 0,027 %. Sedangkan untuk tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> kecenderungan rata-rata perolehan antara 10,79 % - 31,12 % dengan kadar antara 0,015 % - 0,095 %.

Kecenderungan rata-rata perolehan mineral Cu pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> antara 47,91 % - 51,11 % dengan kadar antara 0,016 % - 0,02 %. Sedangkan untuk tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> kecenderungan rata-rata perolehan antara 9,5 % - 45,65 % dengan kadar antara 0,02 % - 0,038 %.

Kecenderungan rata-rata perolehan mineral Zn pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> antara 33,5 % - 38,51 % dengan kadar antara 0,027 % - 0,047 %. Sedangkan untuk tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> kecenderungan rata-rata perolehan antara 7,32 % - 41,97 % dengan kadar antara 0,042 % - 0,082 %.



Sumber : Percobaan di Puslitbang tekMIRA.2005.  
Gambar 3.6  
Hubungan Kadar Konsentrat Terhadap Perolehan Mineral Fe

Garis penuh menunjukkan kurva hubungan antara perolehan dengan kadar konsentrat Fe pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> digunakan garis putus-putus sebagai kurva penghubungnya.

Kecenderungan rata-rata perolehan mineral Fe tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> antara 16,24 % - 20,21 % dengan kadar antara 1,41% - 2,55 %. Sedangkan untuk tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> kecenderungan rata-rata perolehan antara 6,64 % - 17,42 % dengan kadar antara 1,65 % - 9,69 %.

Bila tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> digunakan untuk mendapat perolehan Au dan Ag yang tinggi, maka untuk mengetahui perolehan Pb, Cu, Zn, dan Fe harus dibandingkan antara tekanan rendah dan tekanan tingginya.

Perolehan Pb, Cu, Zn, dan Fe pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> jauh lebih besar dibandingkan dengan perolehan pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> dengan nilai kadar semakin kecil. Dari keempat mineral didapat perolehan tertinggi pada mineral Pb yaitu 35,39 % - 56,37 % dengan kadar 0,013 % - 0,027 % pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup>. Sedangkan perolehan terendah pada mineral Fe yaitu 6,64 % - 17,42 % dengan kadar 1,65 % - 9,69 % pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup>.



Dari hasil gabungan Gambar 3.8 dan Gambar 3.9 perolehan terbaik untuk Pb, Cu, Zn, dan Fe didapat pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup>, seperti halnya pada perolehan Au dan Ag terbaik. Hal ini membuktikan bahwa Au dan Ag keberadaannya terdapat bersama-sama mineral berat Pb, Cu, Zn, dan Fe.

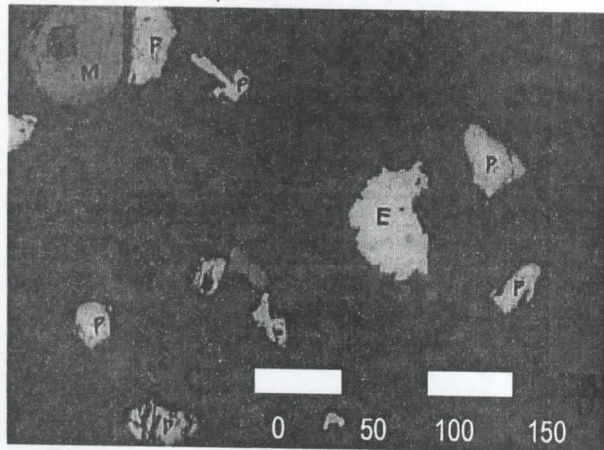
### 3.3 Analisis Mineralografi dan Analisis Kimia

#### a. Analisis Mineralografi

Keterapatan mineral berat yang terdapat dalam konsentrat hasil pemisahan dengan menggunakan alat *Knelson Concentrator* yang diidentifikasi secara mikroskopis diketahui terdapat delapan jenis mineral logam yaitu : emas, pirit, sfalerit, kalkopirit, native iron, limonit, magnetit, dan galena.

##### 1) Emas

Butiran emas ditemukan dalam konsentrat yang dipisahkan dengan tekanan rendah sebagian besar telah terliberasi dengan ukuran antara 44 µm sampai dengan 90 µm. Tetapi butiran emas yang ditemukan dalam konsentrat hasil pemisahan dengan tekanan tinggi menunjukkan adanya butiran emas yang masih terikat dengan mineral pirit dan galena. Butiran emas yang ditemukan berukuran antara 18 µm sampai 140 µm, seperti terlihat pada Gambar 3.7.

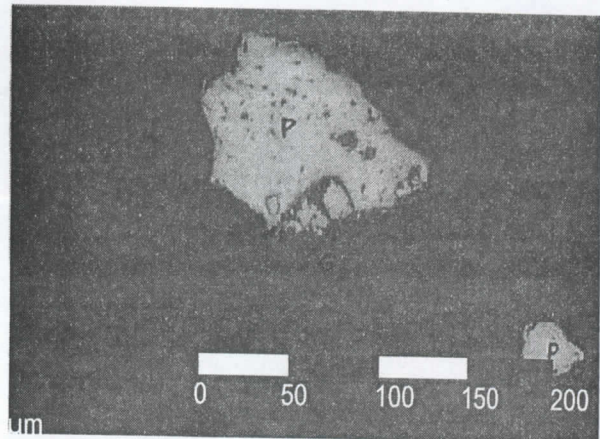


**Gambar 3.7**  
Fotomikrografi Emas Bebas pada Konsentrat

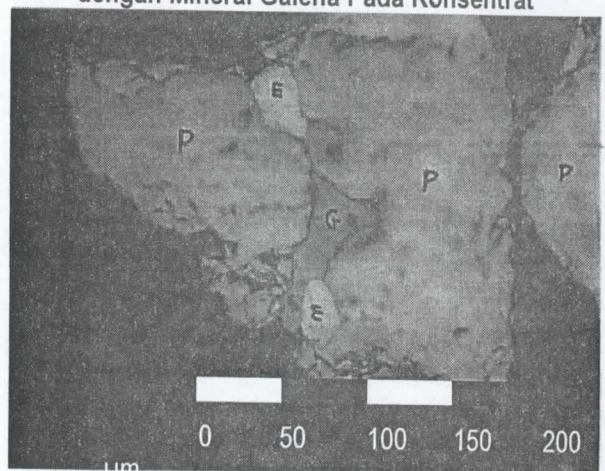
Hasil pengamatan terhadap bentuk butir emas pada konsentrat terdapat emas dalam keadaan bebas dengan bentuk butiran yang relatif memanjang (melebar), hal ini disebabkan karena sifat logam emas yang lunak dan setelah melalui proses penggerusan bentuknya menjadi melebar. Sedangkan untuk Ag diperkirakan terdapat bersama dengan emas walaupun tidak pernah terlihat mineralnya tersendiri.

##### 2) Pirit

Mineral pirit merupakan mineral yang paling umum dijumpai disemua sampel dan merupakan mineral yang paling banyak persen komposisinya dibandingkan dengan mineral lain. Pirit yang teridentifikasi pada konsentrat pada umumnya telah terliberasi baik pada konsentrat hasil pemisahan dengan tekanan rendah maupun tekanan tinggi. Namun pada tekanan tinggi masih ada mineral pirit yang terikat dengan mineral lainnya (galena) terlihat pada Gambar 3.8. Persen komposisi terbesar pirit ada pada sampel fraksi halus dengan tekanan rendah yaitu sebesar 24,35 %.



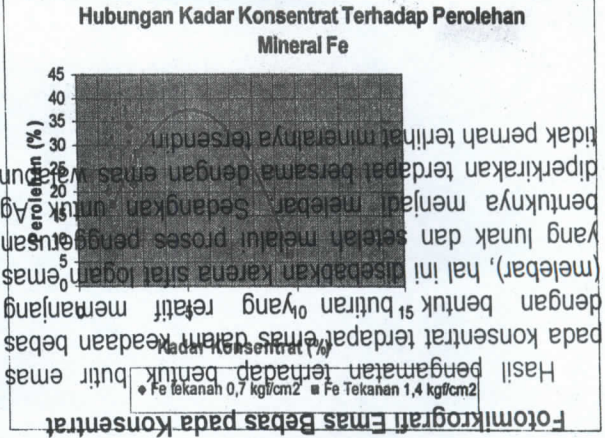
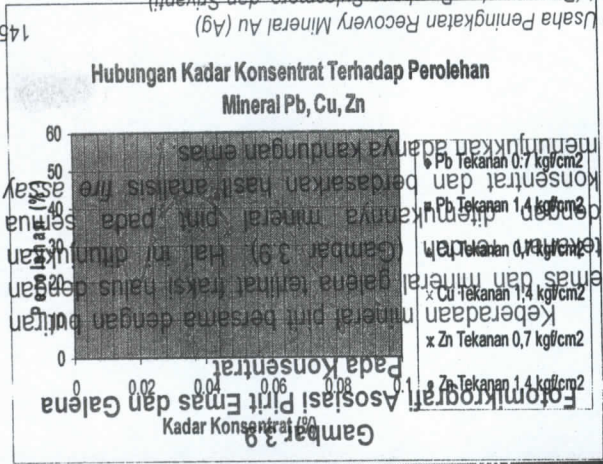
**Gambar 3.8**  
Fotomikrografi Mineral Pirit yang Bebas dan Terikat dengan Mineral Galena Pada Konsentrat



**Gambar 3.9**  
Fotomikrografi Asosiasi Pirit Emas dan Galena Pada Konsentrat

Keberadaan mineral pirit bersama dengan butiran emas dan mineral galena terlihat fraksi halus dengan tekanan rendah (Gambar 3.9). Hal ini ditunjukkan dengan ditemukannya mineral pirit pada semua konsentrat dan berdasarkan hasil analisis *fire assay* menunjukkan adanya kandungan emas.





Sumber : Percobaan di Puslitbang tekMIRA.2005.

**Gambar 3.5**  
Hubungan Kadar Konsentrat Terhadap Perolehan mineral Pb, Cu, Zn

Garis penuh menunjukkan kurva hubungan antara perolehan dengan kadar konsentrat Pb, Cu, Zn pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> digunakan garis putus-putus sebagai kurva penghubungnya. Pemilihan kurva sebagai garis hubung yang tepat digunakan persamaan yang sama seperti yang dipakai pada Au dan Ag.

**Gambar 3.6**  
Hubungan Kadar Konsentrat Terhadap Perolehan Mineral Fe

Garis penuh menunjukkan kurva hubungan antara perolehan dengan kadar konsentrat Fe pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> digunakan garis putus-putus sebagai kurva penghubungnya.

Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa kecenderungan rata-rata perolehan mineral Pb pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> antara 35,39 % - 56,37 % dengan kadar antara 0,02 % - 0,047 %. Sedangkan untuk tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> kecenderungan rata-rata perolehan antara 10,76 % - 15,12 % dengan kadar antara 0,015 % - 0,095 %.

Kecenderungan rata-rata perolehan mineral Fe tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> antara 16,24 % - 20,21 % dengan kadar antara 1,41 % - 2,55 %. Sedangkan untuk tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> kecenderungan rata-rata perolehan antara 6,64 % - 17,42 % dengan kadar antara 1,65 % - 2,96 %.

Kecenderungan rata-rata perolehan mineral Cu pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> antara 47,91 % - 51,11 % dengan kadar antara 0,016 % - 0,02 %. Sedangkan untuk tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> kecenderungan rata-rata perolehan antara 9,5 % - 45,65 % dengan kadar antara 0,02 % - 0,038 %.

Bila tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> digunakan untuk mendapat perolehan Au dan Ag yang tinggi maka untuk mengetahui perolehan Pb, Cu, Zn, dan Fe harus dibandingkan antara tekanan rendah dan tekanan tingginya.

Kecenderungan rata-rata perolehan mineral Zn pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> antara 33,5 % - 38,51 % dengan kadar antara 0,027 % - 0,047 %. Sedangkan untuk tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> kecenderungan rata-rata perolehan antara 7,32 % - 41,97 % dengan kadar antara 0,042 % - 0,082 %.

Perolehan Pb, Cu, Zn, dan Fe pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> jauh lebih besar dibandingkan dengan perolehan pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> dengan nilai kadar, semakin kecil. Dari keempat mineral didapat perolehan tertinggi pada mineral Pb yaitu 56,37 % pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup>. Sedangkan perolehan terendah pada mineral Fe yaitu 6,64 % dengan kadar 1,65 % pada tekanan 1,4 kgf/cm<sup>2</sup>.

Mineral pirit merupakan mineral yang paling umum dijumpai disemua sampel dan merupakan mineral yang paling banyak persen komposisinya dibandingkan dengan mineral lain. Pirit yang teridentifikasi pada konsentrat pada umumnya telah teridentifikasi baik pada konsentrat hasil pemisahan dengan tekanan rendah maupun tekanan tinggi. Namun pada tekanan tinggi masih ada mineral pirit yang terikat dengan mineral lainnya (galena) terlihat pada Gambar 3.8. Persen komposisi terbesar pirit ada pada sampel fraksi halus dengan tekanan rendah yaitu sebesar 24,35 %.

Keterdapatan mineral berat yang terdapat dalam

**3.3 Analisis Mineralografi dan Analisis Kimia**

**a. Analisis Mineralografi**

sama mineral berat Pb, Cu, Zn, dan Fe. bahwa Au dan Ag keberadaannya terdapat bersama-perolehan Au dan Ag terdapat. Hal ini membuktikan pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup>, seperti halnya pada perolehan terikat untuk Pb, Cu, Zn, dan Fe didapat

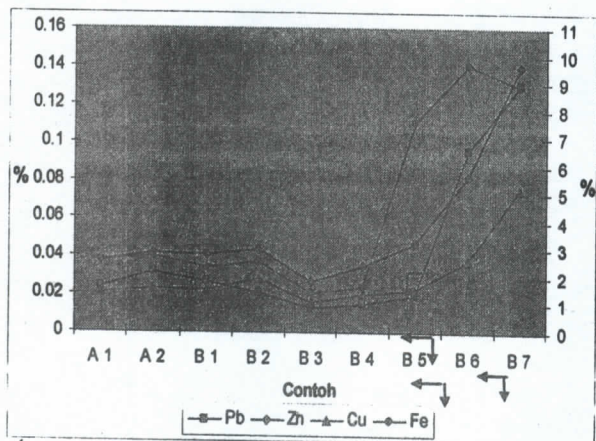






## b. Analisis Kimia

Dari hasil percobaan menunjukkan untuk masing-masing kadar unsur baik Pb, Zn, Cu, dan Fe bila dilihat dari hasil keseluruhan, semakin halus fraksi ukuran cenderung semakin besar kadar unsumnya walaupun pada fraksi ukuran +100 mesh menurun kadar unsumnya (Pb, Zn, Cu dan Zn). Karena bila dilihat dari hasil analisa secara mikroskopis pada fraksi ukuran +100 mesh, keterdapatn mineral berat dalam contoh paling sedikit bila dibandingkan dengan mineral berat yang terdapat pada contoh lainnya, faktor inilah yang mempengaruhi kadar unsur dari Pb, Zn, Cu, dan Fe menurun.



Gambar 3.10  
Grafik Hasil Analisis Kimia

Hasil pengamatan kadar unsur Pb, Zn, Cu, dan Fe hasil analisis kimia menunjukkan bahwa pada umumnya kadar unsur-unsur tersebut pada tekanan tinggi lebih besar dari pada kadar unsur-unsur tersebut pada tekanan rendah.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan data pengamatan hasil percobaan dan hasil pembahasan maka kesimpulan yang dapat diambil dari hasil percobaan ini adalah sebagai berikut :

1. Perolehan terbaik untuk Au dan Ag didapat pada tekanan 0,7 kgf/cm<sup>2</sup>, seperti halnya pada perolehan Pb, Cu, Zn, dan Fe. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan butiran Au dan Ag terdapat bersama-sama dengan mineral berat Pb, Cu, Zn, dan Fe.
2. Semakin halus fraksi ukuran, perolehan Au semakin tinggi. Dari hubungan perolehan terhadap kadar konsentrat bahwa perolehan terbaik Au pada tekanan rendah adalah 79,64% dengan kadar 428 g/ton. Perolehan terbaik Ag pada tekanan rendah adalah 77% dengan kadar 1040 g/ton, sedangkan

untuk tekanan tinggi adalah 30% dengan kadar 850 g/ton.

3. Dari hasil analisis *fire assay* diketahui kadar Au yang didapat dari konsentrat hasil pemisahan dengan tekanan tinggi lebih besar daripada tekanan rendah. Berdasarkan analisis mineragrafi mineral berat yang terdapat dalam contoh adalah :: emas (Au), pirit (FeS<sub>2</sub>), sfalerit (ZnS<sub>2</sub>), kalkopirit (CuFeS<sub>2</sub>), native iron, limonit (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.3H<sub>2</sub>O), magnetit (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), dan galena (PbS). Distribusi mineral berat tersebut dalam contoh menunjukkan keterdapatannya yang dominan sebagai berikut : emas komposisi terbanyak adalah 0,22 % dengan kadarnya sebesar 3,49 kg/ton, pirit sebesar 24,35 %, sfalerit 0,6 %, kalkopirit 0,62 %, native iron 0,73 %, limonit 1,52 %, dan magnetit sebesar 1,38 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Jones, Meurig P. 1987. *Applied Mineralogy*. London : Mineral Resources Engineering Departement imperial Collage.
- Kelly, Errol G., Spottiswood David J. 1982. *Introduction To Mineral Processing*. New York : John Willey & Sons.
- Mular, Andrew L. 2000. *Element Of Mineral Processing Engineering*. Canada : University Of British Colombia.
- Nuryadi, Saleh. 2004. *Konsentrasi Gaya Berat*. Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Mineral dan Batubara.
- Prayudho, Taufik. 2004. "Percobaan Pemisahan Mineral Berat Dengan Menggunakan Alat Jig Pada Contoh Aliran Bawah Hidrosiklon Bijih Emas PT. Aneka Tambang UBPE Pongkor". *Skripsi Unisba*.
- Setiono, Agus. 2004. "Percobaan Pemisahan Mineral Berat Pada Contoh Aliran Bawah Hidrosiklon PT. Aneka Tambag UBPE Pongkor Dengan Menggunakan Alat Meja Goyang ". *Skripsi Unisba*.
- Wills, B.A. 1982. *Mineral Processing Technology 2<sup>nd</sup> Edition*. Combome Of Mineral Cornwall. England.
- Sofyan, Agus. 2005. "Distribusi Mineral Berat Pada Produk Hasil Pemisahan Bijih Emas PT. Aneka Tambang UBPE Pongkor dengan Menggunakan alat Knelson Concentrator", *Skripsi Unisba*.
- Nurjanah, Beti. 2005. "Perolehan Au dan ag untuk Percobaan Pemisahan Mineral Berat Dari Bijih Emas PT. Aneka Tambang UBPE Pongkor Jawa Barat Dengan Menggunakan Alat Knelson Concentrator". *Skripsi Unisba*.