

UJI PENGOLAHAN DENGAN ALAT KNELSON CONCENTRATOR  
TERHADAP BIJIH EMAS PRIMER DAERAH KEDONDONG, LAMPUNG SELATAN

Oleh:

LILI TAHLI

Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Mineral Dan Batubara  
Jalan Jenderal Sudirman No. 623 Bandung 40211

**SARI**

Bijih emas primer yang digunakan dalam tulisan ini berasal dari desa Kedondong, Kecamatan Kedondong, Kabupaten Pesawaran, Lampung. Contoh diambil pada titik koordinat 05°32'20" LS dan 105°01'45" BT yang masuk ke dalam WIUP PT. Karya Bukit Utama.

Karakter bijih emas yang akan diolah dianalisis dengan metode *fire assay*, analisis mikroskop, analisis ayak, derajat liberasi, bentuk dan ukuran butiran emas. Data karakter hasil analisis dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan metode pengolahan.

Data karakterisasi menunjukkan bahwa bijih emas di daerah penelitian dapat diolah dengan cara konsentrasi gaya berat, proses akhir terhadap produk konsentrat dapat dilakukan cara peleburan atau sianidasi.

Hasil uji pengolahan memakai alat *Knelson Concentrator* terhadap contoh kode TK.24 dapat meningkatkan kadar emas dari 21,87 g/t menjadi 399,76 g/t dengan *recovery* 91,57 %, dan terhadap contoh kode TK.27 bisa meningkatkan kadar emas dari 8,93 g/t menjadi 165,80 g/t dengan *recovery* 87,26 %.

**Kata kunci :** emas, kadar, konsentrasi gaya berat, *Knelson Concentrator*

**ABSTRACT**

*The object of this research is gold ore from Kedondong village, District of Kedondong, Pesawaran Regency, Lampung. The samples were taken at the coordinates 05°32'20" Latitude and 105°01'45" Longitude under the mining area of PT Karya Bukit Utama.*

*Samples from two locations (coded TK.24 and TK.27) were in the form of boulder to fine sand, measuring between +16 -150 mesh, which is dominantly gray and brown color. Several laboratory analyses were conducted to the samples, consist of fire assay, microscope, sieve, the degree of liberation, the analysis of shape and size of the gold grains.*

*Based on several characteristics of samples such as gold content, associated mineral types, the shape and size of gold grain and liberation percentage, the gold ore can be processed by gravity concentration and the final process can be made by smelting the concentrate or cyanidation.*

*The processing through Knelson Concentrator would increase the gold content of TK.24 sample from 21.87 g/t to 399.76 g/t with 91.57% recovery and of TK.27 sample would increase from 8.93 g/t to become 165.80 g/t with 87.26% recovery.*

**Keywords:** *Knelson Concentrator, gravity concentration, content, gold.*

**PENDAHULUAN**

Bijih emas di daerah Kedondong, Lampung Selatan yang termasuk wilayah PT. Karya Bukit Utama mempunyai karakter yang sangat variatif diantaranya kadar emas dan perak, jenis mineral sampingan, bentuk butiran emas, ukuran butiran emas dan persen liberasinya.

Geologi daerah pengambilan contoh didominasi batuan vulkanik yang terdiri dari breksi andesitik, batuan porfiri, lava, tufa lapili, tufa berbutir sedang sampai kasar dan tufa andesitik. Genesa mineralisasi khususnya emas terdapat sebagai cebakan primer maupun sekunder. Cebakan primer terbentuk pada Formasi Andesit Tua berbentuk urat kuarsa, sedangkan cebakan sekunder terbentuk sebagai

terendapkan pada lembah dan sungai sekitarnya (Tahli, dkk; 1999).

Karakterisasi bijih emas ini bertujuan untuk mengetahui karakter bijih emas dari berbagai titik contoh yang diambil sehingga bisa

menentukan metode pengolahan yang akan digunakan (Cases. Vandoeuvre-les-Nancy, 1993). Lokasi pengambilan contoh dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan contoh bijih emas di Daerah Kedondong, Lampung Selatan (Tahli, 1998)

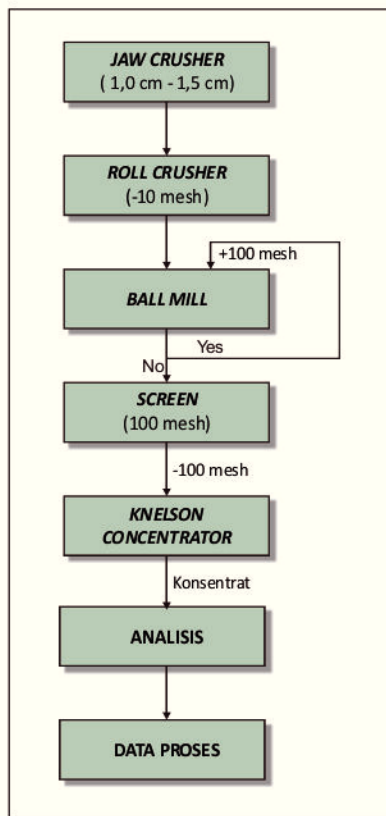
## METODE

Preparasi conto melalui tahapan pengeringan, pemecahan, penggilingan, penyontoan dan penimbangan. Karakterisasi bijih emas menggunakan *fire assay* untuk mengetahui kadar emas dan perak, analisis ayak untuk mengetahui distribusi ukuran per fraksi, dan analisis mikroskop untuk mengetahui jenis mineral, derajat liberasi, bentuk dan ukuran butiran.

Uji pengolahan menggunakan cara konsentrasi gaya berat dengan alat *Knelson Concentrator*. Pemisahan butiran-butiran emas dengan mineral-mineral lain terjadi karena perbedaan berat jenis dari mineral-mineral tersebut. Kriteria konsentrasi merupakan nilai derajat liberasi untuk menentukan butiran emas yang dapat dipisahkan (Tobing, 2005). Alat *Knelson Concentrator* (Metso Mineral, 2009) dapat dilihat pada Gambar 2 dan bagan alir tahapan uji coba pengolahan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Alat *Knelson Concentrator*



Gambar 3. Bagan alir tahapan uji pengolahan

Perhitungan persentase recovery emas dan perak mengikuti rumus-rumus material balance sebagai berikut (Tobing,2005);

$$F = C + T \dots\dots\dots(1)$$

$$fF = cC + tT \dots\dots\dots(2)$$

$$R = \frac{cC}{fF} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

- Dimana : F = berat feed (ton)  
 C = berat konsentrat (ton)  
 T = berat tailing (ton)  
 f, c, t = masing-masing: kadar feed, konsentrat dan tailing (g/t)  
 R = Recovery (%)

Jika dibandingkan berat logam emas dengan bijih sangat kecil, maka dapat dikatakan bahwa Jumlah Umpan = Jumlah Tailing sehingga rumus

di atas berubah menjadi berikut;

$$F = T \dots\dots\dots(4)$$

$$fF = cC + tT$$

$$cC = (f - t)F$$

$$R = \frac{(f-t)}{f} \times 100 \%$$

$$R = \frac{f - t}{f} \times 100 \% \dots\dots\dots(5)$$

**HASIL PENELITIAN**

**Hasil Karakterisasi**

Karakterisasi yang telah dilakukan menghasilkan data fire assay, mineral head sample, besar butir dan derajat liberasi, ukuran dan bentuk butiran emas, serta mineragrafi terhadap lima fraksi hasil analisis ayak.

**Hasil analisis fire assay**

Kadar emas dan perak hasil analisis dengan metode fire assay terhadap dua jenis kode conto masing-masing dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis fire assay

No.	Kode	Kadar (g/t)	
		Au	Ag
1	TK.24	21,87	287,83
2	TK.27	8,93	172,73

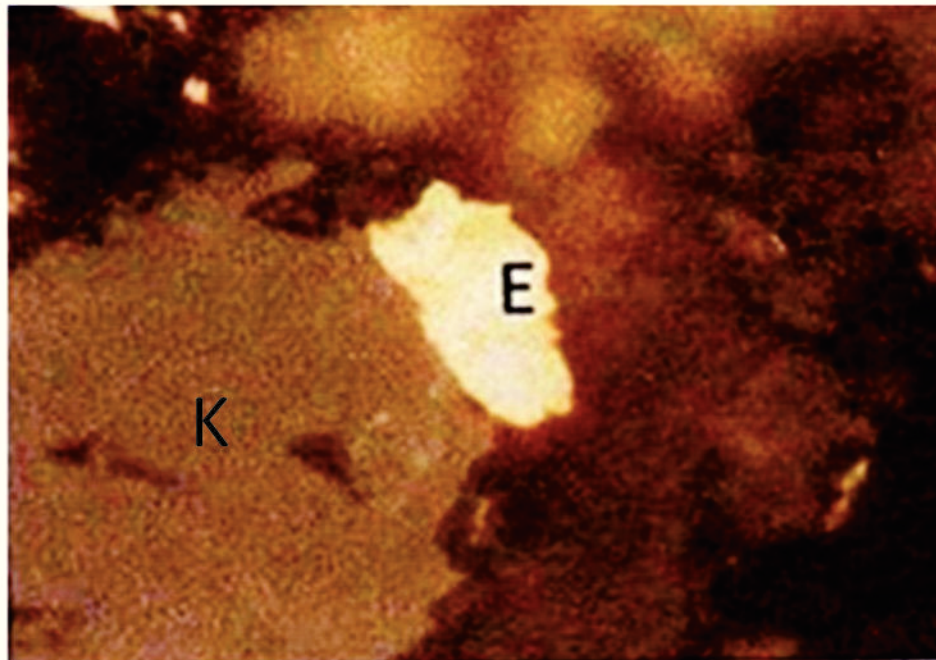
**Hasil analisis mineragrafi**

Aalisis mineral, liberasi, bentuk dan ukuran butiran emas terhadap head sample dilakukan dengan menggunakan mikroskop polarisasi terhadap dua conto sayatan poles kode TK.24 dan kode TK.27. Dari pengamatan menunjukkan mineral-mineral yang terdapat di dalam kedua conto tersebut jenisnya hampir sama, didominasi oleh mineral logam dan sedikit kuarsa. Hasil pengamatan masing-masing conto dapat dilihat pada Tabel 2, Gambar 4 dan 5.

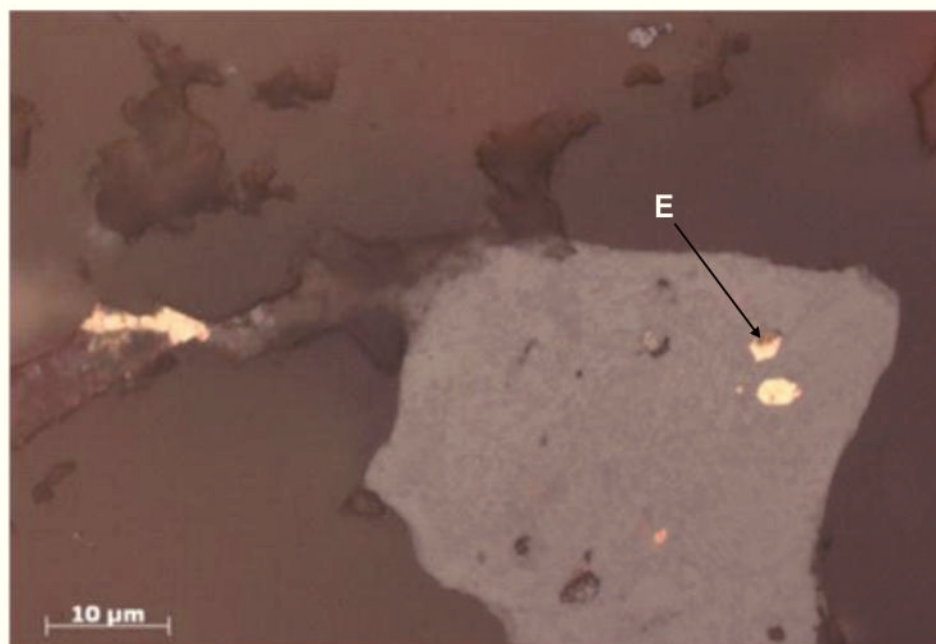
Tabel 2. Hasil analisis mineragrafi

Kode	Jenis Mineral	Ukuran Butiran Emas (mm)	Bentuk Butiran Emas
TK.24	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pirit, warna krem pucat, isotropik, relief tinggi, bentuk butir kristalin kubik halus, diketemukan sebagai butiran lepas.</li> <li>- Kalkopirit, warna kuning, berbutir halus diketemukan sebagai butiran lepas.</li> <li>- Limonit, warna abu-abu keruh merupakan hasil ubahan pirit.</li> <li>- Emas, warna kuning emas, berukuran 0,20 – 0,30 mm diketemukan berikatan dengan kuarsa dan limonit.</li> </ul>	0,20-0,30	Pipih

TK.27	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pirit, warna krem pucat, isotropik, relief tinggi, bentuk butir kristalin kubik halus-sangat halus, ditemukan sebagai butiran lepas.</li> <li>- Kalkopirit, warna kuning, berbutir halus ditemukan sebagai butiran lepas.</li> <li>- Limonit, warna abu-abu keruh merupakan hasil ubahan pirit.</li> <li>- Emas, warna kuning emas, ditemukan berikatan dengan kuarsa dan limonit.</li> </ul>	0,06-0,08	Pipih-bulat
-------	--	-----------	-------------



Gambar 4. Fotomikrograf sayatan poles batuan urat kuarsa, Kode TK.24; Tampak emas (E) sebagai inklusi di dalam kuarsa (K)



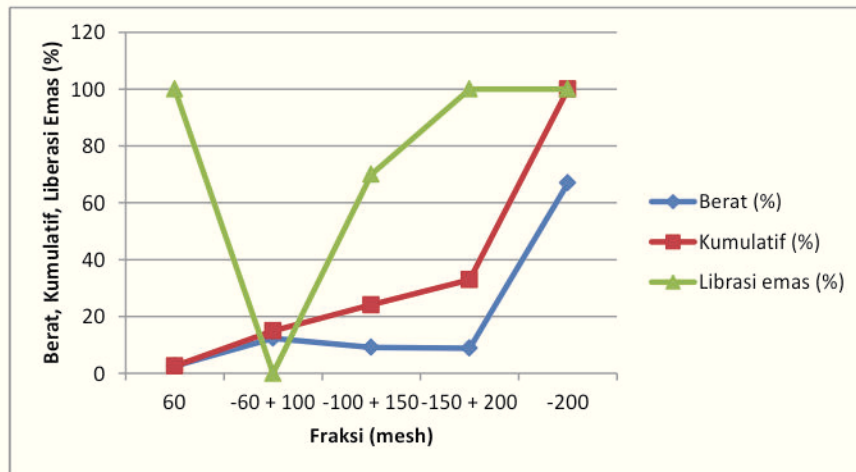
Gambar 5. Fotomikrograf sayatan poles conto batuan urat kuarsa, Kode TK.27. Tampak emas (E) sebagai inklusi di dalam limonit dan kuarsa

**Hasil analisis ayak dan persen liberasi**

Analisis ayak dan persen liberasi dilakukan untuk mengetahui distribusi berat per fraksi ukuran dan untuk mengetahui liberasi butiran emas dari mineral lain. Analisis ayak menggunakan ayakan standard ASTM dengan cara basah, analisis persen liberasi menggunakan mikroskop polarisasi terhadap tiap fraksi hasil pengayakan. Hasil analisis masing-masing contoh dapat dilihat pada Tabel 3, 4, dan 5, Gambar 6 dan 7.

Tabel 3. Hasil analisis ayak dan derajat liberasi sampel kode TK.24

No.	Analisis Ayak Hasil Giling 30 menit contoh kode TK.24				Liberasi Emas (%)
	Fraksi (mesh)	Berat (gr)	Berat (%)	Kumulatif (%)	
1.	+60	22,28	2,60	2,60	100,00
2.	-60 + 100	106,06	12,37	14,97	tt
3.	-100 + 150	78,35	9,15	24,12	70,00
4.	-150 + 200	75,99	8,86	32,98	100,00
5.	-200	574,43	67,02	100,00	100,00
		857,11			



Gambar 6. Grafik % berat, kumulatif dan % liberasi vs fraksi ukuran contoh Kode TK.24 hasil giling 30 menit

Tabel 3 dan gambar 6 menunjukkan persen berat pada fraksi kasar (+60 mesh) sedikit yaitu 2,60% dan pada fraksi ukuran -60+100, -100+150, -150+200 mesh menunjukkan distribusi berat yang hampir merata yaitu antara 8,86 – 12,37%. Distribusi berat dominan pada fraksi -200 mesh yaitu 67,02%. Butiran emas ada juga yang berukuran kasar dan terliberasi 100% pada fraksi +60 mesh, sedangkan pada fraksi -100+150 mesh terliberasi hanya 70%, terliberasi 100% pada fraksi -150+200 mesh dan -200 mesh. Dengan kondisi seperti itu maka ukuran material yang diambil untuk keperluan uji pengolahan yaitu mulai fraksi -100 mesh sampai -200 mesh.

Tabel 4. Hasil analisis ayak terhadap head sample kode TK.27

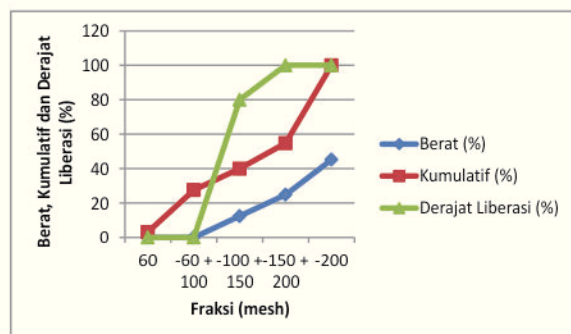
No.	Analisis Ayak Head Sample Kode TK .27			
	Fraksi (mesh)	Berat (gr)	Berat (%)	Kumulatif (%)
1.	+16	146,70	37,39	37,39
2.	-16 + 40	73,66	18,76	56,15
3.	-40 + 60	30,82	7,85	64,00
4.	-60 + 100	23,44	6,00	70,00
5.	-100 + 150	9,70	2,47	72,47
6.	-150	108,01	27,53	100,00
		392,33		

Tabel 4 adalah hasil analisis ayak head sample kode TK.27 yang tidak digiling, menunjukkan persen berat yang tinggi terdapat pada fraksi kasar (+16 dan -16+40 mesh) dan pada fraksi halus (-150 mesh) yaitu antara 18,76 - 37,39%. Sedangkan pada fraksi sedang (-40+60,

-60+100, -100+150 mesh) distribusinya hampir merata antara 2,47-7,45%. Dengan data tersebut yaitu persen berat pada fraksi -100 mesh yang memenuhi persyaratan untuk pengolahan hanya sebesar 30% dan yang perlu digiling sebanyak 70%.

Tabel 5. Hasil analisis ayak dan persen liberasi contoh kode TK.27

No.	Analisis Ayak Hasil Giling 30 menit Kode TK.27				Derajat Liberasi (%)
	Fraksi (mesh)	Berat (gr)	Berat (%)	Kumulatif (%)	
1.	+60	19,62	3,16	3,16	tt
2.	-60 + 100	151,41	14,37	27,53	tt
3.	-100 + 150	77,22	12,43	39,96	80,00
4.	-150 + 200	92,16	24,83	54,79	100,00
5.	-200	280,88	45,21	100,00	100,00
		621,29			



Gambar 7. Grafik % berat, kumulatif dan % liberasi vs Fraksi ukuran kode contoh TK.27 hasil giling 30 menit

Tabel 5 dan gambar 7 menunjukkan bahwa persen berat pada fraksi kasar (+60,-60+100 mesh) relatif sedikit yaitu antara 3,16 - 14,37% atau berjumlah 17,53% dan pada fraksi ukuran -100+150, -150+200, dan fraksi -200 mesh menunjukkan peningkatan persen berat yaitu antara 12,43 - 45,21% atau berjumlah 82,47%. Dengan distribusi berat -100 mesh lebih

besar dari 80% adalah memenuhi persyaratan untuk pengolahan secara konsentrasi gaya berat (Taggart, 1967).

Hasil analisis komposisi mineral per fraksi, hasil analisis ukuran dan bentuk butiran emas per fraksi contoh kode TK.24 dan hasil perhitungan Kriteria Konsentrasi (KK) masing-masing dapat dilihat pada Tabel 6, 7 dan 8.

Tabel 6.  
Komposisi mineral impurities per fraksi

Fraksi (mesh)	Komposisi (%)					
	Pirit	Kalkopirit	Limonit	Ilmenit/ Hematit	Gangue	Emas
+60	9	3	66	8	14	$5 \times 10^{-2}$
-60 +100	10	3	70	5	12	$3 \times 10^{-3}$
-100 +150	10	4	65	6	15	$8 \times 10^{-3}$
-150 +200	8	2	71	5	14	$9 \times 10^{-3}$
-200	7	-	72	5	16	$3 \times 10^{-3}$

Tabel 7.  
Ukuran dan bentuk butiran emas per fraksi sampel kode TK.24

NO	Fraksi (mesh)	Ukuran Butiran Emas (mm)	Bentuk Butiran Emas	Liberasi Emas (%)
1	+60	0,25	pipih	100,00
2	-60+100	tt	tt	Tt
3	-100+150	0,02	pipih	50,00
4	-150+200	0,01	bulat	100,00
5	-200	0,015	Pipih-bulat	100,00

Tabel 8.  
Hasil perhitungan Kriteria-Konsentrasi mineral

No	Ikatan Mineral	Kriteria Konsentrasi (KK)
1	Emas -Pirit	4,50
2	Emas -Kalkopirit	5,45
3	Emas -Limonit	6,00
4	Emas -Ilmenit	4,74
5	Emas -Hematit	4,23
6	Emas - Ku arsa	10,91

### Hasil Uji pengolahan

Pengolahan bijih emas contoh kode TK.24 dengan *Knelson Concentrator* pada ukuran

umpan = -100 mesh, kecepatan umpan = 2,2 kg/menit, tekanan air = 2,5 kg/cm. Hasil uji pengolahan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9.  
Hasil uji pengolahan terhadap contoh kode TK.24 dengan alat *Knelson Concentrator*

Kadar Awal Au 21,87 g/t dan Ag 287,83 g/t						
No.	Produk	Berat (%)	Kadar (g/t)		Recovery (%)	
			Au	Ag	Au	Ag
1.	Konsentrat	5,61	399,76	3.427,12	91,57	49,65
2.	Tailing	94,99	1,94	152,55	8,43	50,35
		100,00			100,00	100,00

Tabel 9 menunjukkan hasil uji pengolahan conto kode TK.24 dengan *Knelson Concentrator* menunjukkan peningkatan kadar emas dari 21,87 g/t menjadi 399,76 g/t dengan *recovery* 91,57% dan perak meningkat dari 287,83 g/t menjadi 3.427,12 g/t dengan *recovery* 49,65%. Hasil pengujian cukup baik tetapi belum memenuhi syarat peleburan (kadar emas > 500

g/t) untuk itu perlu dilakukan pengolahan kembali dengan alat meja goyang.

Uji pengolahan terhadap conto kode TK.27 dengan alat *Knelson Concentrator* dengan kondisi proses ukuran umpan -100 mesh, kecepatan umpan 2 kg/menit, tekanan air 2,5 kg/cm dan hasil uji pengolahan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10.

Hasil uji pengolahan terhadap contoh kode TK.27 dengan alat *Knelson Concentrator*

Kadar Awal Au 8,93 g/t dan Ag 172,73 g/t						
No.	Produk	Berat (%)	Kadar (g/t)		Recovery (%)	
			Au	Ag	Au	Ag
1.	Konsentrat	4,70	165,80	3.275,05	87,26	89,11
2.	Tailing	95,30	1,194	19,74	12,74	10,89
		100,00			100,00	100,00

Tabel 10 adalah hasil uji pengolahan conto kode TK.27 dengan alat *Knelson Concentrator* mampu meningkatkan kadar emas dari 8,93 g/t menjadi 165 g/t dengan *recovery* 87,26% dan kadar perak mampu ditingkatkan dari 172,73 manjadi 3.275,05 g/t dengan *recovery* 89,11%.

**PEMBAHASAN**

Karakter bijih emas dari conto kode TK.24 dan TK.27 pada prinsipnya memenuhi syarat untuk diolah dengan metode konsentrasi gaya berat.

Hasil analisis *fire assay* (Tabel 1) menunjukkan bahwa bijih emas pada conto-conto di atas secara teknis maupun ekonomis dapat diolah dengan metode konsentrasi gaya berat, maupun dengan amalgamasi dan dengan metode pelarutan seperti sianidasi & *CIL absorption*.

Dilihat dari jenis mineral pengotor yang ada dan berdasarkan hasil perhitungan kriteria konsentrasi (Tabel 8) pengolahan (pemisahan) dengan konsentrasi gaya berat mudah dilakukan untuk semua ukuran dan bentuk. Makin kasar dan bulat butiran emas maka makin mudah dalam pengolahan. Pengolahan dengan konsentrasi gaya berat akan semakin sulit apabila ukuran butiran emas sangat halus dan berbentuk pipih untuk itu diperlukan penanganan yang teliti dan pengaturan variabel proses yang sesuai.

Hasil analisis ayak setelah digiling selama 30 menit untuk kedua conto menunjukkan butiran emas memiliki kondisi yang

sesuai untuk pengolahan dengan cara konsentrasi gaya berat dalam meningkatkan kadar dan *recovery*.

Hasil uji pengolahan dengan metode konsentrasi gaya berat memakai alat *Knelson Concentrator* terhadap dua jenis contoh diatas, menunjukkan peningkatan kadar emas dan perak yang signifikan dengan *recovery* lebih tinggi dari 70%. Untuk conto TK.24 peningkatan kadar emasnya sangat tinggi dari 21,87 g/t menjadi 399,76 g/t dengan *recovery* 91,57% ,dan perak dari 287,83 g/t menjadi 3.427,12 g/t dengan *recovery* 49,65%. Sedangkan untuk conto TK.27 peningkatan kadar emasnya dari 8,93 g/t menjadi 165,80 g/t dengan *recovery* 87,26 % dan perak dari 172,73 g/t menjadi 3.275,05 g/t dengan *recovery* 89,11%.

**KESIMPULAN**

Karakteristik bijih emas di daerah Kedondong, Lampung Selatan dapat diolah dengan alat *Knelson Concentrator* sehingga mampu meningkatkan nilai kadar dan *recovery* emas dan perak secara signifikan.

Uji pengolahan yang disajikan dalam tulisan ini dapat dikembangkan ke arah skala yang lebih besar yaitu skala pilot maupun skala produksi.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada rekan-rekan yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan makalah ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Berry L.G. and Masson B., 1971. Mineralogy Concept Description and Determinations W.H. Freeman and Co, San Fransisco.

- J. Cases. Vandoeuvre-les-Nancy., 1993. Gold and silver extraction from sulfidic ore , International Journal of Mineral Processing, Vol. 39
- Tahli. Lili., Erwin., Tatang Wahyudi., dan Safri Munir., 1999. Pengolahan Bijih Emas dengan cara Konsentrasi Gravity Skala Pilot Plant di Lampung Selatan., Laporan teknik Pengolahan No. 136, 151, dan 164, PPPTM Bandung.
- Metso Mineral, 2009. Basic in mineral Processing New York.
- Taggart A.F., 1967. Hand Book of Mineral Dressing, Mc. Graw Hill Book Co. Inc. New York, London.
- Tobing, 2005, Pengolahan Bahan Galian (Mineral Dressing), Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.

Diterima tanggal 15 Februari 2013  
Revisi tanggal 26 April 2013