



Pemurnian Batuan Emas Ramah Lingkungan Menggunakan Teknik *Sink and Flotation* dengan Media Tribromometana

Tutik Muji Setyoningrum*, Sri Wahyu Murni, Gogot Haryono, Rizki Maslakhah, dan Riris Indra Murti

Program Studi Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia FTI UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Padjadjaran (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta – 55283

*E-mail: tutikmuji@upnyk.ac.id

Abstract

Separation of gold from its ore by sink and float method with tribromomethane as a medium is considered economical and environmentally friendly due to the absence of Mercury used in the process. The sink and float technique is based on the specific gravity difference among each constituents. The ore was initially cleaned, washed, crushed and then sieved to obtain various powder sizes, equivalent to 20, 50, and 80 mesh size. The characterization was performed by means of XRD and XRF analysis to determine the initial gold content. Afterward, the ore were processed by using 300 ml tribromomethane, so that two phases, namely the sinking and floating phase, will be formed. Each phase was then undergone weighing, drying and purifying or destructuring by using aqua regia. The results show that the optimum yield of 5.87403% with a gold content (Au) of 0.25976%, was obtained in the sinking phase for 80 mesh size with 3 M tribromomethane concentration and in the floating phase having 0.000001756% with gold content of 0.000001568%.

Keywords: sink and float, tribromomethane, aqua-regia

Pendahuluan

Proses pemisahan emas pada umumnya menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya; sianida dan merkuri merupakan bahan kimia yang umum digunakan pada proses pemisahan emas yaitu amalgamasi dan sianidasi. Limbah kedua teknik ini sangat berbahaya bagi manusia dan ekosistem. Upaya untuk mencari teknik alternatif selain penggunaan merkuri dan sianida telah dilakukan sejak lama. Teknik *flotation and sink* dengan menggunakan media tribromometana (bromoform) adalah salah satu teknik alternatif untuk mengatasi hal tersebut, yaitu dengan cara mengendapkan batuan emas didalam larutan tribromometana agar didapatkan kadar emas yang lebih tinggi. Keunggulan teknik ini yaitu pengerjaannya lebih sederhana, lebih ekonomis dan lebih ramah lingkungan serta tidak merusak ekosistem, serta larutan tribromometana juga dapat diperoleh kembali setelah proses pemisahan.

Teknik *sink and flotation*

Teknik *sink and flotation* sering juga disebut teknik sedimentasi. Teknik *sink and flotation* merupakan suatu teknik pemisahan satu mineral atau lebih berdasarkan berat jenis dari masing-masing kandungan dalam suatu mineral, berarti terdapat dua sifat yaitu *float* (mengapung) dan *sink* (mengendap). Mineral yang mempunyai berat jenis lebih besar maka akan mengendap, sebaliknya jika mineral yang mempunyai berat jenis lebih kecil maka akan mengapung (Israwaty, 2013). Pemisahan suspensi menjadi cairan yang jernih dan endapan yang mengandung padatan dengan konsentrasi yang lebih tinggi disebut sedimentasi (G.G. Brown, 1978). Pengendapan adalah suatu peristiwa turunnya partikel-partikel padat yang semula tersuspensi di dalam cairan akibat adanya gaya berat (gravitasi). Setelah pengendapan terjadi, cairan jernih dapat dipisahkan dari zat padat yang akan menumpuk di dasar sebagai endapan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar emas hasil menggunakan proses ini antara lain: ukuran, jenis, dan mineral pembawa pada batuan, kadar emas dalam batuan, waktu proses dan berat batuan emas.

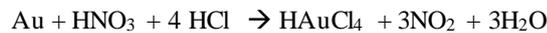
Tribromometana atau bromoform (CHBr_3) adalah pelarut organik. Tribromometana memiliki kelarutan 3,2 g/l dalam air. Kepadatan tinggi tribromometana membuat zat ini sangat berguna untuk pemisahan mineral berdasarkan kepadatan. Ketika dua sampel dicampur dengan bromoform dan kemudian dibiarkan mengendap, lapisan atas akan mengandung mineral yang kurang padat daripada bromoform, dan lapisan bawah akan mengandung mineral yang lebih padat.



Peningkatan kadar emas

Kadar emas dapat ditingkatkan dengan menambahkan aqua regia ke dalam batuan yang mengandung emas, sehingga fase batuan emas akan berubah fase menjadi cair. Cairan ini disebut dengan cairan emas. Peningkatan kadar emas ini bertujuan untuk meningkatkan harga emas, semakin tinggi kadar emas, maka harga jual emas juga semakin tinggi. Air raja atau aqua regia adalah larutan yang dibuat dari percampuran asam klorida pekat (HCl) dan asam nitrat pekat (HNO₃) dengan perbandingan 3:1. Larutan ini bersifat sangat korosif mengeluarkan uap berwarna kuning. Hanya larutan inilah yang sanggup melarutkan raksa, timbal, emas dan platina (logam-logam yang paling mulia menurut deret volta), oleh karena itulah disebut sebagai *aqua regia* atau "air raja". Karena sifatnya yang kurang stabil, maka larutan ini baru dibuat jika akan dipakai.

Air raja melarutkan emas, meski asam penyusunnya tidak dapat melakukannya jika berdiri sendiri, karena, dalam kombinasi, masing-masing asam melakukan tugas yang berbeda. Asam nitrat adalah oksidator kuat, yang melarutkan sejumlah emas yang hampir tidak terdeteksi, membentuk ion emas (Au³⁺). Asam klorida menyediakan pasokan ion klorida (Cl⁻), yang bereaksi dengan ion emas menghasilkan anion tetrakloroaurat (III), juga dalam larutan. Reaksi dengan asam klorida adalah reaksi kesetimbangan yang disertai pembentukan anion kloroaurat (AuCl₄⁻). Hal ini menyebabkan pengangkatan ion emas dari larutannya dan memungkinkan terjadinya oksidasi emas lebih lanjut. Emas larut menjadi asam kloroaurat. Selain itu, emas dapat dilarutkan oleh klor bebas yang terdapat dalam air raja (Yudhi, 2015). Persamaan reaksi yang sesuai adalah:



Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi optimal pemisahan bijih emas asal Daerah Kokap, Kulon Progo, Yogyakarta dengan menggunakan media tribromometana dengan metode *sink and flotation*.

Metode Penelitian

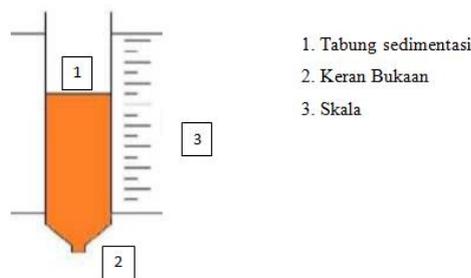
Penelitian ini dilakukan melalui tahapan sebagai berikut; persiapan bahan baku meliputi: menghancurkan batuan, mengayak serbuk batuan sesuai dengan ukuran yang ditentukan serta analisis awal untuk mengetahui ada atau tidaknya emas dalam batuan tersebut; percobaan utama meliputi tahap pengendapan batuan emas dengan menggunakan media tribromometana dengan cara *sink and flotation* dengan menggunakan dua variabel yaitu ukuran batuan dan konsentrasi tribromometana. Tahap pemurnian dilakukan dengan cara menambahkan aqua regia kedalam sampel yang diperoleh dari tahap sebelumnya yaitu *sink and flotation* baik untuk fase tenggelam maupun terapung dan analisis terhadap hasil pemisahan yang berupa kadar emas setelah proses.

Bahan

Bahan baku yang digunakan berupa : batuan emas diperoleh dari Kokap, Kabupaten Kulonprogo tribromometana, aqua regia dan air.

Alat Percobaan

Alat percobaan terdiri dari : rangkaian alat *sink and flotation* (**Gambar 1**), *crusher*, dan *scrainer*.



Gambar 1. Rangkaian alat *sink and flotation*

Cara Penelitian

Tahap persiapan Bahan

Batuan emas yang telah tersedia dicuci bersih dengan menggunakan air, kemudian dikeringkan. Batuan yang telah kering dipecah dan dihancurkan menggunakan *crusher*, kemudian diayak menggunakan *screening* dengan ukuran lolos 20, 50 dan 80 mesh. Serbuk batuan emas ini dianalisis kadar emasnya.

Tahap pengendapan

Batuan emas dengan ukuran (20, 50 dan 80 mesh), dengan berat 50 gram di masukkan ke dalam wadah tabung sedimentasi yang sudah berisi tetrabromometana yang berkonsentrasi 1 M, 2 M, dan 3 M. Kemudian didiamkan beberapa saat; akan diperoleh hasil 2 lapisan yaitu lapisan atas (yang mengapung) berupa zat-zat yang densitasnya lebih rendah dari tribromometana dan emas, serta lapisan bawah yang tenggelam berupa zat yang densitasnya lebih berat dari tribromometana yaitu emas. Selanjutnya emas dipisahkan dari campuran dengan membuka kran bukaan pada bagian bawah alat untuk mengambil emas pada fase tenggelam, dan mengambil sampel pada fase mengapung untuk analisa kandungan emasnya.

Tahap Pemurnian

Sampel yang diperoleh dari bagian bawah (fase tenggelam) dan bagian atas (fase mengapung) dari tahap pengendapan dimurnikan dengan menambahkan aqua regia (larutan HCl: HNO₃ dengan perbandingan 3:1) kurang lebih sebanyak 100 ml kedalam sampel sehingga terbentuk cairan emas. Larutan sampel diuji kadar emasnya.

Analisis

Analisis bahan batuan emas menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui kandungan emas, serta analisis *Atomic Absorbtion Spectrophotometry* (AAS) untuk mengetahui kandungan emas hasil proses.

$$\text{rendemen} = \frac{\text{massa Au terambil}}{\text{massa Au mula} - \text{mula}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil Analisis Batuan Emas

Hasil analisis XRD batuan emas yang berasal dari daerah Kokap, Kulonprogo mengandung beberapa senyawa diantara FeS₂, Cu₂S, PbS, SiO₂, Al₂S₃, Ag₂S, ZnS, Mg, dan beberapa senyawa pengikat Au, diantaranya Au₃Cu, AuV₃, AuTi, AuNd, Au₂Er, AuMg, Al₂Au, AuNi, Au₂O₃, CaAu₂Ge₂. Hasil analisis XRF diperoleh kadar emas berkisar antara 0,003 – 0,09 % (b/b). Disimpulkan kadar emas sebelum proses yang diperoleh yaitu 0,09 % dengan asumsi bahwa batuan berukuran seragam dan telah bercampur sehingga mempunyai sifat yang sama.

Hasil Proses *Shink and Flotation*

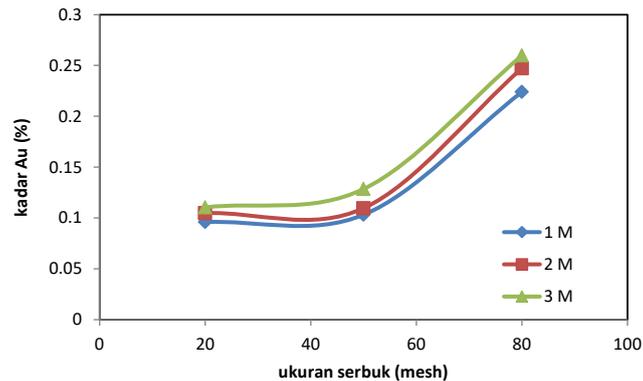
Hasil penelitian pemisahan emas dari batuan dengan metode *sink and flotation* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar emas dan rendemen hasil proses *sink and flotation* dan pemurnian dengan aqua regia

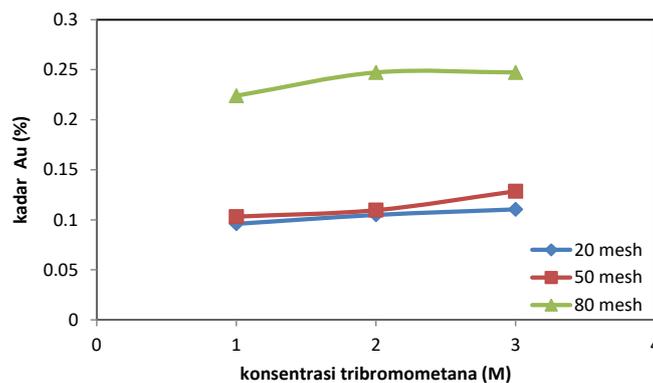
Fase	Konsentrasi tribromometana (N)	Ukuran partikel batuan (mesh)	Kadar Au (%)	Rendemen (%)
Fase Tenggelam	1	20	0,095965	2,17726
		50	0,103186	2,33812
		80	0,223976	5,0687
	2	20	0,104865	2,37713
		50	0,109643	2,481533
		80	0,247256	5,59497
	3	20	0,110450	2,50069
		50	0,128529	2,9075
		80	0,259760	5,87403
Fase Terapung	1	20	0,000027840	0,000031022
		50	0,000029660	0,000033156
		80	0,000002846	0,0000032
	2	20	0,0000012578	0,00001406
		50	0,0000017290	0,000019378
		80	0,0000002789	0,000003133
	3	20	0,0000012139	0,000013604
		50	0,0000013900	0,0000156
		80	0,0000001568	0,000001756

Pengaruh Ukuran Partikel Batuan dan Konsentrasi Tribromometana terhadap kandungan Emas (Au) pada Fase Tenggelam

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat digambarkan grafik hubungan antara variasi ukuran partikel batuan terhadap kadar emas pada Fase Tenggelam (Gambar 2.) dan Grafik Hubungan antara variasi Konsentrasi tribromometana terhadap Kadar Emas pada Fase Tenggelam (Gambar 3)



Gambar 2. Hubungan Ukuran serbuk batuan terhadap kadar Au pada fase tenggelam dengan berbagai konsentrasi tribromometana

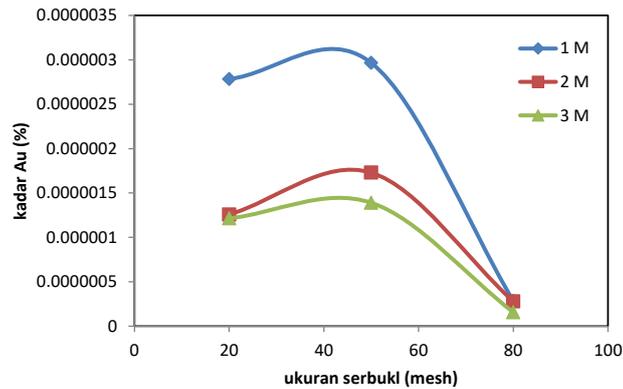


Gambar 3. Hubungan konsentrasi tribromometana terhadap kadar Au pada fase tenggelam dengan berbagai ukuran serbuk batuan

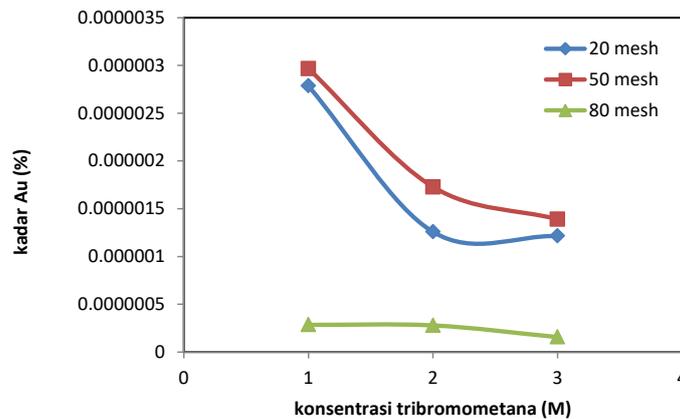
Dari Gambar 2 dan 3, diperoleh bahwa pada konsentrasi tribromometana 1 M, diperoleh kadar emas tertinggi pada batuan dengan ukuran 80 mesh dengan kadar emas sebesar 0,223976 %, sedangkan kadar emas terendah diperoleh pada batuan dengan ukuran partikel 20 mesh dengan kadar 0,095965 %, dan pada batuan dengan ukuran partikel 50 mesh diperoleh kadar sebesar 0,103186%. Pada konsentrasi tribromometana 2 M, kadar emas tertinggi diperoleh pada batuan dengan ukuran partikel 80 mesh dengan kadar emas sebesar 0,247256 %, sedangkan kadar emas terendah diperoleh pada batuan dengan ukuran 20 mesh dengan kadar 0,104865 %, dan pada batuan ukuran 50 mesh diperoleh kadar sebesar 0,109643%. Pada konsentrasi tribromometana 3 M, kadar emas tertinggi diperoleh pada batuan dengan ukuran partikel 80 mesh dengan kadar emas sebesar 0,25976 %, sedangkan kadar emas terendah diperoleh pada batuan dengan ukuran 20 mesh dengan kadar 0,11045 %, dan pada batuan ukuran 50 mesh diperoleh kadar sebesar 0,128529%.

Kadar emas terendah diperoleh pada batuan dengan ukuran 20 mesh, semakin besar ukuran suatu batuan maka semakin rendah pula kadarnya, dan terlihat bahwa pada hasil telah sesuai dengan hipotesa yaitu dengan kadar terendah terdapat pada ukuran batuan 20 mesh dengan konsentrasi tribromometana 1 M. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar ukuran serbuk, maka semakin kecil kadar Au yang diperoleh dan semakin tinggi konsentrasi tribromometana, semakin tinggi pula kadar Au yang didapatkan. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi tribromometana maka kemampuan tribromometana untuk memisahkan Au (daya mengabsorb Au) dari mineral pengotor lainnya semakin tinggi pula. Sehingga, banyak Au yang dapat diambil pada konsentrasi tribromometana yang lebih tinggi.

Pengaruh Ukuran Serbuk Batuan dan Konsentrasi Tribromometana terhadap kadar Emas (Au) pada Fase Terapung



Gambar 4. Hubungan ukuran serbuk batuan terhadap kadar Au pada fase terapung dengan berbagai konsentrasi tribromometana

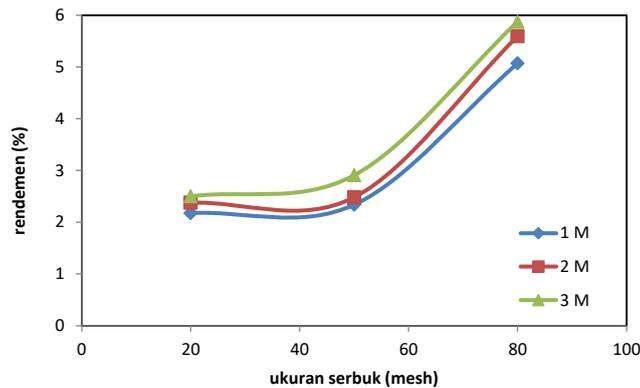


Gambar 5. Hubungan konsentrasi tribromometana terhadap kadar Au pada fase terapung dengan berbagai ukuran serbuk batuan

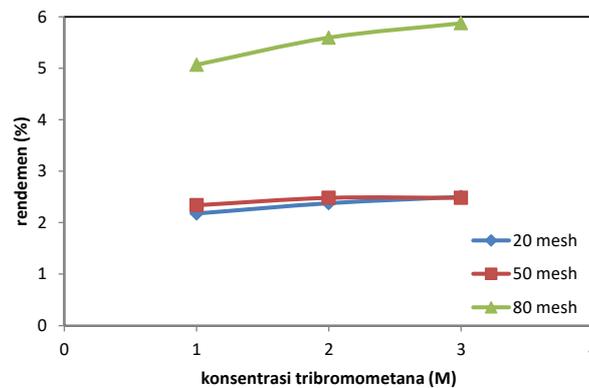
Dari Gambar 4 dan 5, terlihat bahwa kadar emas (Au) yang diperoleh sangatlah kecil dengan presentase pada konsentrasi tribromometana 1M, kadar emas tertinggi diperoleh pada batuan dengan ukuran 50 mesh dengan kadar emas sebesar 0,000002966 %, sedangkan kadar emas terendah diperoleh pada batuan dengan ukuran 80 mesh dengan kadar 0,0000002846 %, dan untuk batuan ukuran 20 mesh diperoleh kadar sebesar 0,000002784%. Pada konsentrasi tribromometana 2 M, kadar emas tertinggi diperoleh pada batuan dengan ukuran 20 mesh dengan kadar emas sebesar 0,000012578%, sedangkan kadar emas terendah diperoleh pada batuan dengan ukuran 80 mesh dengan kadar 0,0000002789%, dan untuk batuan ukuran 50 mesh diperoleh kadar sebesar 0,000001729%. Pada konsentrasi tribromometana 3 M, kadar emas tertinggi diperoleh pada serbuk batuan dengan ukuran 20 mesh dengan kadar emas sebesar 0,000012139%, sedangkan kadar emas terendah diperoleh pada batuan dengan ukuran 80 mesh dengan kadar 0,0000001568%, dan untuk batuan ukuran 50 mesh diperoleh kadar sebesar 0,00000139%

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tribromometana, semakin rendah pula kadar emas (Au) yang didapatkan pada fase terapung ini, dan semakin besar ukuran batuan maka semakin besar kadar emas yang diperoleh. Hal ini disebabkan karena ketika konsentrasi tribromometana dibuat tinggi, maka kadar Emas (Au) banyak yang terambil/terjerap di bagian tenggelam (bawah) sehingga hasil atas (terapung) menjadi rendah.

Hubungan antara Variasi Ukuran Batuan Emas dan Konsentrasi Tribromometana terhadap Rendemen pada Fase Tenggelam



Gambar 6. Hubungan ukuran serbuk batuan terhadap rendemen pada fase tenggelam dengan berbagai konsentrasi tribromometana

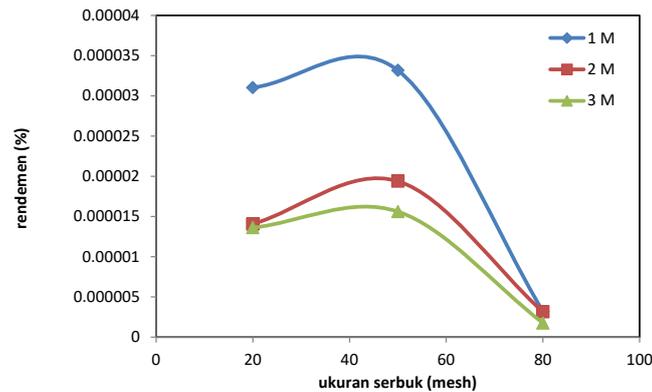


Gambar 7. Hubungan konsentrasi tribromometana terhadap rendemen pada fase tenggelam dengan berbagai ukuran serbuk batuan

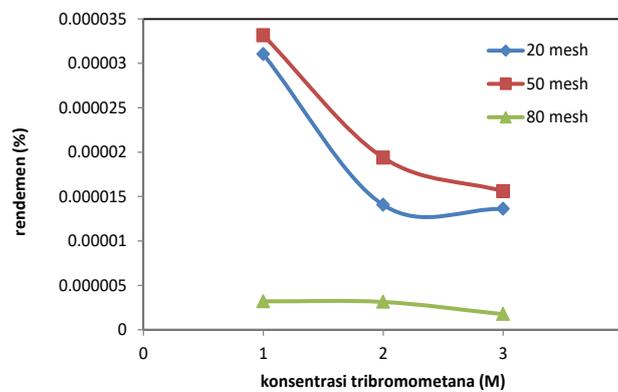
Dari Gambar 6 dan 7, terlihat masing-masing nilai rendemen, yaitu pada konsentrasi tribromometana 1 M dengan ukuran batuan 20 mesh diperoleh rendemen sebesar 2,1726%, ukuran batuan 50 mesh sebesar 2,3381%, dan pada ukuran batuan 80 mesh sebesar 5,0687%. Pada konsentrasi tribromometana 2 M dengan ukuran batuan 20 mesh diperoleh rendemen sebesar 2,37713%, ukuran batuan 50 mesh sebesar 2,481533%, dan pada ukuran batuan 80 mesh sebesar 5,59497%. Pada konsentrasi tribromometana 3 M dengan ukuran batuan 20 mesh diperoleh rendemen sebesar 2,50069%, ukuran batuan 50 mesh sebesar 2,9075%, dan pada ukuran batuan 80 mesh sebesar 5,87403%.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tribromometana dan semakin kecil ukuran partikel batuan maka nilai rendemennya (massa emas yang berhasil dipisahkan) juga semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin besar ukuran batuan maka akan semakin banyak butiran batuan yang akan tertarik ke bagian endapan bawah (dipengaruhi oleh berat batuan itu sendiri) dan masih banyak mengandung pengotor dalam mineral batuan tersebut yang menyebabkan kadar emas dan rendemen yang diperoleh kecil. Sehingga rendemen paling tinggi didapatkan pada ukuran batuan 80 mesh dalam 3 M tribromometana.

Hubungan antara Variasi Ukuran Batuan Emas dan Konsentrasi Tribromometana terhadap Rendemen pada Fase Terapung



Gambar 8. Hubungan ukuran serbuk batuan terhadap rendemen pada fase terapung dengan berbagai konsentrasi tribromometana



Gambar 9. Hubungan konsentrasi tribromometana terhadap rendemen pada fase terapung dengan berbagai ukuran serbuk batuan

Dari Gambar 8 dan 9, terlihat masing-masing nilai rendemen, yaitu pada konsentrasi tribromomethane 1 M dengan ukuran batuan 20 mesh diperoleh rendemen sebesar 0,000031022%, ukuran batuan 50 mesh sebesar 0,000033156%, dan ukuran batuan 80 mesh sebesar 0,0000032%. Pada konsentrasi tribromometana 2 M dengan ukuran batuan 20 mesh diperoleh rendemen sebesar 0,00001406%, ukuran batuan 50 mesh sebesar 0,000019378%, dan ukuran batuan 80 mesh sebesar 0,000003133%. Pada konsentrasi tribromometana 3 M dengan ukuran batuan 20 mesh diperoleh rendemen sebesar 0,000013604%. ukuran batuan 50 mesh sebesar 0,0000156%, dan ukuran batuan 80 mesh sebesar 0,000001756%.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tribromometana dan semakin kecil ukuran partikel batuan maka, semakin rendah pula nilai rendemen yang didapatkan pada fase terapung ini. Hal ini disebabkan karena ketika konsentrasi tribromomethane dibuat tinggi, maka kadar Au banyak terambil/terabsorb di bagian tenggelam (bawah) sehingga hasil atas (terapung) kadar Au menjadi rendah karena banyak mengandung mineral pengotor saja. Maka nilai rendemen pada bagian terapung ini rendah jika semakin tinggi konsentrasi tribromometana yang digunakan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemisahan emas menggunakan teknik *sink and flotation* dengan media tribromometana berhasil dilakukan. Hasil dari teknik *sink and flotation* ini menghasilkan kondisi optimum pemisahan dengan media tribromometana pada ukuran serbuk batuan 80 mesh dengan konsentrasi tribromometana 3 M pada fase tenggelam; kandungan emas yang berhasil dipisahkan mencapai rendemen optimum pada fase tenggelam untuk ukuran 80 mesh dengan konsentrasi tribromometana 3 M sebesar 5,87403% dengan kadar emas (Au) sebesar 0,25976%, sedangkan rendemen terendah diperoleh pada fase terapung untuk ukuran 80 mesh dengan konsentrasi tribromometana 3 M sebesar 0,000001756% dengan kadar emas sebesar 0,000000156%.



Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah memberikan dana penelitian melalui Skim Penelitian Dasar *Batch 2* Tahun 2019 sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. Metode Uji Partikel Ringan dalam Agregat. BSN Jakarta, 2012.
- Dasna I W. pemisahan emas dari batuan alam dengan metode reduktor ramah lingkungan. Jurusan Kimia, Universitas Negeri Malang, Jawa Timur, 2013.
- Diantoro Y. Emas-investasi dan pengolahannya. PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2013.
- Haryono G. Operasi Teknik Kimia 3 (OTK 3). UPN "Veteran" Yogyakarta, DIY, 2017.
- Israwaty I. Studi pemisahan emas dari batuan bijih emas asal daerah Poboya (Sulawesi Tengah) dengan menggunakan teknik flotation and sink dengan media tetrabromoetana (TBE). Universitas Negeri Makassar, Makasar, 2013.
- Ramadan G, dkk. Proses Pengolahan Emas. Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, 2016.
- Ramadhani FS. Efektivitas larutan leaching tiourea dan tiosulfat dengan bantuan oksidator dalam proses ekstraksi emas (Au). Universitas Jember, Jember, 2016.
- Sukandarumidi. Geologi Mineral Logam untuk Eksplorasi Muda. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2018.
- Winaya IN. Teknik Fluidisasi. Universitas Udayana, Denpasar, Bali, 2016.
- Yudhi N. 2015. Proses pemisahan tembaga dan emas dari mineral chalcopyrite dengan metoda aqua regia. diakses dari <http://id.scribd.com/doc/282333144/makalah-pengolahan-emas-doc>.
- Yuliana E. dkk. Laporan Seminar Praktikum Teknik Pemisahan Mekanik Sedimentasi. Yogyakarta, Teknik Kimia S1 UPN "Veteran" Yogyakarta, 2017.





Lembar Tanya Jawab

Moderator : Putri Restu Dewati (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Notulen : Indriana Lestari (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Muhammad Bagus (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Mengapa peneliti memilih aqua regia untuk mendapatkan kadar emas yang lebih murni dan apakah kelebihan dari aqua regia dibandingkan dengan larutan yang lain?
Jawaban : Karena aqua regia memiliki selektifitas yang tinggi terhadap Au, sehingga logam lainnya tidak ikut terlarut.
2. Penanya : Beti Alfita (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Bagaimanakan pengaruh diameter pada teknik *sink and flotation*?
Jawaban : Semakin besar diameter media *flotation*, semakin mudah bahan untuk mengendap. Jika diameter media besar maka luas permukaan media juga besar, sehingga intensitas partikel untuk bertabrakan kecil. Sedangkan semakin kecil diameter partikel, semakin mudah partikel mengendap, sehingga lebih besar tingkat *recovery* Au.
3. Penanya : Alan (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Mengapa peneliti memilih teknik *sink and flotation* dibandingkan dengan teknik elektrolisis dan amalgamasi?
Jawaban : Karena pada teknik amalgamasi menggunakan merkuri sehingga tidak ramah lingkungan, sedangkan teknik elektrolisis prosesnya susah diamati, selain itu pengadaan alat dan operasinya lebih sulit dibandingkan dengan teknik *sink and flotation*.
4. Penanya : Putri Restu Dewati (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah teknik *sink and flotation* sudah diterapkan pada skala industri?
Apakah *recovery* Au dengan metode ini mampu bersaing dengan teknik elektrolisis dan amalgamasi?
Jawaban : Teknik *sink and flotation* belum diterapkan pada skala industri.
Iya, teknik ini memiliki potensi untuk bersaing dengan teknik lainnya, karena tingkat selektifitasnya tinggi, sehingga perolehan emas dapat ditingkatkan. Selain itu teknik ini lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan teknik amalgamasi yang memiliki angka toksisitas bertahun-tahun, teknik *sink and flotation* hanya berkisar 2 sampai 3 minggu.