View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Jurnal Online Teknologi Industri (UMI FTI - Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim...

ANALISIS KARAKTERISTIK LIMBAH PENGOLAHAN EMAS DAN POTENSI PEMICU AIR ASAM TAMBANG PADA PERTAMBANGAN RAKYAT KELURAHAN POBOYA KAB. DONGGALA, PROV. SULAWESI TENGAH

Abdullah Kilian[1]*, Sri Widodo[2], Nurliah Jafar[1]
1. Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Muslim Indonesia
2. Departemen Studi Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin
Email : abdullahkilian2@gmail.com

SARI

Pengolahan emas menggunakan merkuri di Poboya menyebabkan timbulnya limbah yang dapat mengakibatkan masalah lingkungan di daerah sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi air asam tambang yang berasal dari limbah pengolahan emas. Metode yang digunakan yaitu dengan karakterisasi mineralogi dan geokimia. Hasil penelitian menunjukkan terdeteksi adanya mineral sulfida pada setiap sampel yaitu rambergit (FeMnS) dan violarit ($FeNi_2S_4$), serta mineral sulfida sekunder yaitu melanterit ($FeSO_4.7H_2O$) dan retgersit ($NiSO_4.6H_2O$). Kehadiran mineral sulfida pada sampel berpengaruh terhadap pembentukan air asam tambang. Hasil Pengujian terhadap semua sampel terdeteksi unsur-unsur yang banyak terkandung dalam air asam tambang seperti seperti besi (Fe) sebesar 6.975,88µg/g sampai 15.755,67µg/g dengan ambang batas 20µg/g, mangan (Mn) sebesar 202,66µg/g sampai 372,92µg/g dengan ambang batas 0,15µg/g, dan seng (Zn) sebesar 4,98µg/g sampai 75,04µg/g dengan ambang batas 0,06µg/g, semua unsur tersebut telah melebihi ambang batas menurut Badan Standarisasi Nasional (SNI, 2004). Hasil penelitian menunjukkan limbah pengolahan emas di lokasi penelitian berpotensi menimbulkan air asam tambang.

Kata kunci: air asam tambang, emas, limbah, mineral sulfida.

ABSTRACT

The gold processing with mercury in Poboya causes waste that has the impact on the envimental problems in surrounding area. This study aimed to determine the potential of the mine acid drainage from gold processing waste. The method used is the characterization of mineralogy and geochemistry. The results showed that sulphide minerals were detected in each sample, sucha rembergite (FeMnS), violarite ($FeNi_2S_4$), and secondary sulphide minerals melanterite ($FeSO_4.7H_2O$) and retgersite ($NiSO_4.6H_20$). The presence of sulphide minerals in the sample affected the formation acid mine drainage. The assay result of all samples showed the detection of the elements contained acid mine drainage such as iron (Fe) of 6.975,88µg/g to 15.755,67µg/g with a threshold of 20µg/g, manganese (Mn) of 202,66µg/g to 372,9µg/g with a threshold of 0,15µg/g, and zinc (Zn) of 4,98µg/g to 75,04µg/g with a threshold of 0.06µg/g, all of these elements have exceeded the threshold according to the National Standardization Agency (SNI, 2004). The results showed that the gold processing waste at the study site has the potential to generate the acid mine drainage.

Keywords: *acid mine drainage, gold, tailing, sulphide mineral.*

PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan logam dasar dan logam mulia di Indonesia semakin meningkat.. Pemanfaatannya yang semakin meningkat menuntut adanya eksploitasi akan sumberdaya mineral, khususnya logam mulia dan logam dasar (Rosana dkk, 2011). Kelurahan Poboya merupakan salah satu lokasi penambangan emas tradisional yang beroperasi sejak tahun 2009 hingga sekarang. Merkuri digunakan untuk memisahkan emas dengan pasir, sehingga masyarakat Poboya dan sekitarnya berpotensi terkena dampak dari penggunaan merkuri. Badan Lingkungan Hidup Kota Palu, tahun 2011 jumlah penambang emas di tambang rakyat tersebut mencapai 5000 orang dan jumlah tromol berkisar 20.000 unit, dimana setiap unit menggunakan merkuri 0,5 kilogram per hari dan 20% mercuri terserap oleh tanah dan berpotensi sebagai sumber pencemar baik udara, air dan tanah (Albasar, 2015).

Pengolahan emas menggunakan merkuri di Kelurahan Poboya Kabupaten Donggala Palu Provinsi Sulawesi Tengah menyebabkan timbulnya limbah yang dapat mengakibatkan masalah lingkungan di daerah sekitar, salah satunya yaitu timbulnya air asam tambang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mineral sulfida yang dapat memicu pembentukan air asam tambang dan unsur maupun senyawa yang terdapat pada air asam tambang.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan analisis mineralogi dengan menggunakan alat XRD-7000 Shimadzu dan analisis geokimia menggunakan XRF EDX-720 Shimadzu di Laboratorium Analisis dan Pengolahan Bahan Galian Universitas Hasanuddin dan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Kota Makassar.

Sampel diambil dari wilayah pertambangan rakyat di Kelurahan Poboya Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah yang merupakan limbah hasil pengolahan emas menggunakan sistem amalgamasi yang telah disimpan pada tempat penampungan limbah yang berbeda.

Tahap Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan survei lapangan meliputi pengumpulan data dan informasi di daerah penambangan dan pengolahan emas. Pengambilan data geokimia dilakukan dengan pengambilan sampel dari beberapa lokasi dengan menggunakan GPS untuk mengetahui koordinat lokasi sampling. Proses pengambilan sampel *tailing* menggunakan sekop untuk memasukkan sampel ke dalam kantong sampel.

Tahap Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui mineral secara kuantitatif maupun kualitatif dan unsur serta senyawa yang berpotensi menimbulkan air asam tambang.

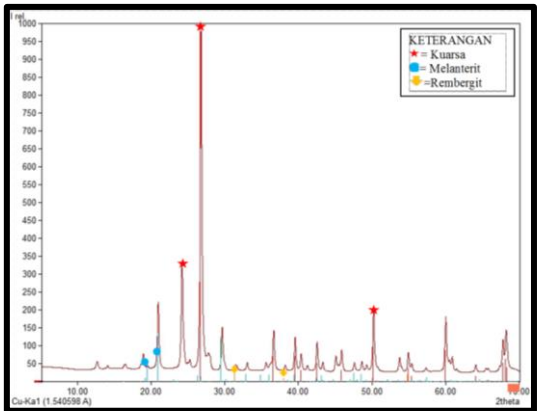
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji XRD

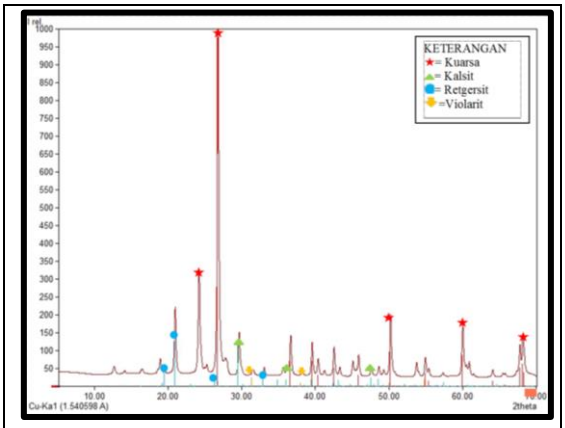
Pengujian XRD bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral sulfida yang terkandung di setiap sampel (Setiabudi, 2012). Berikut ini hasil uji XRD pada sampel limbah pengolahan emas.

Tabel 1. Kandungan mineral sampel menggunakan XRD.

Kode Sampel	Mineral	Rumus Kimia
Sampel 1	Kuarsa	SiO_2
	Melanterit	$FeSO_4.7H_2O$
	Rambergit	FeMnS
Sampel 2	Kuarsa	SiO_2
	Kalsit	$CaCO_3$
	Retgersit	$NiSO_4.6H_2O$
	Violarit	$FeNi_2S_4$



Gbr 1. Pola difraksi hasil uji XRD sampel 1.



Gbr 2. Pola difraksi hasil uji XRD sampel 2.

Hasil Uji XRF

Pengujian XRF bertujuan untuk mengetahui jenis senyawa oksida dan unsur-unsur kimia yang terkandung di setiap sampel. Berikut ini hasil uji XRF pada sampel limbah pengolahan emas.

Tabel 2. Hasil kuantitatif senyawa oksida uji XRF.

No	Elemen Uji	Kode Sampel	
		Sampel 1 (%)	Sampel 2 (%)
1	SiO_2	60,289	76,407
2	Fe_2O_3	4,455	2,362
3	K_2O	3,600	0,621
4	CaO	2,458	6,448
5	SO_3	0,660	0,228
6	TiO_2	0,506	0,195
7	MnO	0,064	0,063
8	Tm_2O_3	0,038	-
9	SrO	0,034	0,060
10	As_2O_3	0,030	-
11	V_2O_5	0,024	0,009
12	ZrO_2	0,023	0,006
13	ZnO	0,016	0,008
14	Rb_2O	0,011	0,004
15	Y_2O_3	0,006	-
16	Ag_2O	0,004	-
17	Lain-lain	27,781	13,565

Hasil Uji AAS

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui unsur-unsur kimia dan kandungan logam berat yang memicu terbentuknya air asam tambang. Hasil pengujian ini kemudian langsung terbaca oleh komputer yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian unsur logam berat menggunakan AAS.

Elemen Uji	Kode Sampel	
	Sampel 1 (µg/g)	Sampel 2 (µg/g)
Fe	15.755,67	6.975,88
Mn	372,92	202,66
Zn	75,04	4,98

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan alat XRD, XRF dan AAS menunjukan adanya perbedaan karakteristik pada setiap sampel. Karakteristik tersebut diuji melalui analisis minerologi dan geokimia sebagai berikut.

Analisis Mineralogi Sampel

Pada hasil uji XRD, diterangkan bahwa semua sampel uji didominasi oleh mineral kuarsa (SiO2), hal ini disebabkan karena mineral kuarsa sebagai mineral yang paling sering dijumpai sebagai penyusun kerak bumi. Mineral kuarsa yang terdeteksi pada sampel 1 hasil uji XRD memiliki peak dengan sudut 2θ 26,78° dan intensitas 1000,0Å. Pada sampel 1 juga terdeteksi mineral melanterit dengan sudut 2θ 18,11° dan intensitas 24,5Å dan rambergit dengan sudut 2θ 25,77° dan intensitas 62,2Å seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.

Berdasarkan karakteristik mineralogi sampel 1 terdapat mineral yang dominan yaitu kuarsa, pada hasil pengujian XRD menunjukan mineral ini memiliki sistem kristal trigonal, *unit cell* a=4,9140Å dan c=5,4060Å, serta densitas 2,648gr/cm^3. Kehadiran kuarsa yang melimpah membuktikan bahwa batuan dasar dari sampel 1 berasal dari tipe endapan epitermal (Maulana, 2017).

Pada sampel 1 juga terdeteksi mineral sulfida yaitu rambergit, pada hasil uji XRD menunjukan mineral ini memiliki sistem kristal heksagonal, *unit cell* a=3,8920Å dan c=6,4450Å, serta densitas 3,266gr/cm^3. Pada sampel 1 juga terdapat mineral sekunder hasil pelapukan mineral sulfida yaitu melanterit, pada hasil uji XRD melanterit memiliki sistem kristal monoklin dengan *unit cell* a=14,1000Å, b=6,5180Å dan c=10,8860Å, serta densitas 1,955gr/cm^3.

Mineral kuarsa yang terdeteksi pada sampel 2 hasil uji XRD memiliki peak dengan sudut 2θ 26,78° dan intensitas 1000,0Å. Pada sampel 2 juga terdeteksi mineral kalsit dengan sudut 2θ 29,64° dan intensitas 124,9Å, retgersit dengan sudut 2θ 20,95° dan intensitas 195,9Å, dan Violarit dengan sudut 2θ 31,44° dan intensitas 11,6Å seperti yang ditunjukkan pada gambar 2

Berdasarkan karakteristik mineralogi sampel 2 (pada gambar 2) yang merupakan limbah pengolahan yang relatif masih memperlihatkan kemiripan karakteristik dengan sampel 1, hal ini dapat terlihat dari keterdapatan kuarsa, mineral sulfida, dan mineral sekunder hasil pelapukan mineral sulfida, namun jenis mineral sulfida yang terdeteksi berbeda dengan sampel 1.

Kuarsa yang terdeteksi pada sampel 2 memiliki sistem kristal trigonal, *unit cell* a=4,9124Å dan c=5,4039Å, serta densitas 2,649gr/cm^3. Pada sampel 2 juga terdeteksi mineral sulfida yaitu violarit, pada hasil uji XRD menunjukan mineral ini memiliki sistem kristal isometrik dengan *unit cell* a=9,4621Å, serta densitas 4,735gr/cm^3. Pada sampel 2 juga terdapat mineral sekunder hasil pelapukan mineral sulfida yaitu retgersit, pada hasil uji XRD mineral ini memiliki sistem kristal tetragonal dengan *unit cell* a=6,7803Å dan c=18,2880Å, serta densitas 1,981gr/cm^3. Pada sampel 2 juga terdapat mineral karbonat yaitu kalsit. Pada hasil pengujian XRD menunjukan kalsit memiliki sistem kristal trigonal, *unit cell* a=4,9910Å dan c=17,0680Å, serta densitas 2,708gr/cm^3.

Analisis Geokimia Sampel

Berdasarkan hasil uji geokimia sampel limbah pengolahan emas, pada pengujian XRF terhadap sampel 1 menghasilkan 21 unsur yang terdeteksi, dan sampel 2 terdeteksi 19 unsur (tabel 2). Berdasarkan jumlah elemen yang terdeteksi pada hasil uji XRF sebagian besar elemen utama terdeteksi juga oleh pengujian XRD. Geokimia sampel penelitian ini diketahui melalui analisis XRF dan AAS, sampel pada daerah penelitian berasal dari dua jenis limbah yang berbeda akan menghasilkan karakteristik geokimia yang juga berbeda.

Pengujian XRF berguna untuk mengetahui unsur dan mineral yang teroksidasi pada sampel. Pada kedua sampel terdeteksi SiO_2. hal ini terjadi karena kuarsa merupakan mineral paling banyak ditemukan pada kerak bumi. Terdeteksinya Al_2O_3 yang juga melimpah. Dari semua sampel uji juga terdapat senyawa Fe_2O_3 yang merupakan mineral hasil sisa oksidasi. Al_2O_3 dan Fe_2O_3 merupakan dua senyawa yang dapat menghasilkan logam didalam air asam tambang (Sayoga, 2014).

Beberapa unsur yang terdeteksi seperti arsen, mangan, tembaga dan besi akan berpengaruh terhadap perolehan emas bila dilindi dengan sianida (Li, *et*

al., 2010). Air asam tambang mengandung banyak unsur logam beracun berbahaya yang menyebar ke lingkungan sekitar dapat terjadi secara alami maupun sebagai akibat kegiatan pertambangan. Dispersi logam yang terjadi secara alami akan membentuk rona awal kandungan logam di daerah sekitar tubuh bijih yang tinggi, yaitu diatas rata-rata pada kerak bumi (Wahyudi, *et al.*, 2014). Kegiatan penambangan akan cenderung memicu proses pembentukan air asam tambang berlangsung menjadi lebih intensif.

Pada semua sampel terdapat unsur Fe dan S yang apabila berikatan dapat membentuk mineral sulfida yang sangat reaktif membentuk asam seperti pirit. Air asam tambang mengandung banyak unsur logam beracun berbahaya yang menyebar ke lingkungan sekitar dapat terjadi secara alami maupun akibat kegiatan pertambangan. Kegiatan penambangan akan cenderung memicu proses pembentukan air asam tambang berlangsung menjadi lebih intensif. Pada tabel 4 dapat dilihat hasil pengujian geokimia dengan menggunakan metode AAS, semua sampel terdeteksi unsur logam berat yang sering ditemukan pada air asam tambang yang telah melewati batas berdasarkan nilai ambang batas logam berat pada sedimen atau tanah oleh Badan Standarisasi Nasional (SNI) tahun 2004.

Tabel 4. Hasil pengujian logam berat yang pada umumnya terdapat pada air asam tambang.

Elemen Uji	Kode Sampel		Nilai Ambang Batas (ug/g)
	Sampel 1 (ug/g)	Sampel 2 (ug/g)	
Fe	15.755,67	6.975,88	20
Mn	372,92	202,66	0,15
Zn	75,04	4,98	0,06

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa limbah pengolahan emas di lokasi penelitian berpotensi menimbulkan air asam tambang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Analisis dan Pengolahan Bahan Galian Universitas Hasanuddin, Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar dan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Albasar, M.I. Daud Anwar dan Maria I.L. 2015. *Pajanan Merkuri (Hg) Pada Masyarakat Di Kelurahan Poboya Kota Palsulawesi Tengah.* Skripsi. Universitas Hasanuddin.

Li, Y. Jian, L. & Guan, W. 2010. *Cyanidation Of Gold Clayore Containing Arsenic And Manganese.* Issue, 2 (17), 132-135.

Maulana, A. 2017, Endapan Mineral. Yogyakarta: Penerbit Ombak,

Rosana, M.F. dkk. 2011. *Mineralisasi Emas Epitermal Di Daerah Sako Merah Dan Manau, Jambi.* Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik, 13 (2), 235-247.

Sayoga, R. 2014. *Air Asam Tambang.* Bandung: Penerbit ITB.

Setiabudi, A. Hardian, R. dan Mudzakir, A. 2012. *Karakterisasi Material: Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia.* Bandung: UPI Press.

Wahyudi, T. Tahli, L. dan Autanto, A. 2014. *Karakterisasi Mineralogi Fisika Kimia Limbah Pegolahan Emas.* Bandung: Tekmira.