

Analisis Jenis Mineral Dan Kadar Tembaga (Cu) Serta Timbal (Pb) PADA Daerah Pertambangan Tembaga Di Pulau Wetar

Analysis Of Mineral Types And Contents Of Copper (Cu) And Lead (Pb) In Copper Mining Area In Wetar Island

Yusthinus T. Male^{1*}, Catherina M. Bijang²⁾, Sintia Naharuik³⁾

^{1*,2,3} *Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Pattimura University*

^{1*} *Corresponding Author e-mail: yusmale@fmipa.unpatti.ac.id*

Abstrak

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan kandungan logam tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada enam sampel (tiga sampel batuan ore dan tiga sampel batuan waste) pada areal pertambangan tembaga di Pulau Wetar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kadar logam Cu untuk batuan ore tertinggi adalah pada sampel pertama (O1) sebesar 106.800 ppm (10,80 g/kg) dengan jarak 179 meter dari titik penambangan. Tingginya kadar logam tembaga menunjukkan besarnya potensi mineral tembaga pada lokasi tambang di Lerokis, Pulau Wetar. Kadar tembaga juga masih tinggi pada material tambang yang dikategorikan sebagai batuan waste (batuan yang tidak diproses) menunjukkan bahwa batuan waste masih sangat bernilai ekonomis untuk diproses lebih lanjut. Tingginya kadar logam Pb pada material tambang menunjukkan bahwa kadar Pb sangat bernilai ekonomis untuk diolah/dimurnikan lebih lanjut menjadi logam timbal (Pb).

Kata kunci : PulauWetar, mineral, ore, waste, tembaga, timbal

Abstract

Research has been carried out to determine the metal content of copper (Cu) and lead (Pb) in six samples (three samples of ore rock and three samples of waste rock) in the copper mining area on Wetar Island. The results showed that the highest content of Cu for ore was in the first sample (O1) of 106,800 ppm (10.80 g / kg) with a distance of 179 meters from the mining point. The high level of copper indicates the large potential for copper minerals at the mine site in Lerokis, Wetar Island. Copper content is still high in mining materials which are categorized as waste rock (unprocessed rock), indicating that waste rock is still very economically valuable for further processing. The high content of Pb in the mining material indicates that Pb metal is very valuable for further processing / refining into lead metal (Pb).

Keywords: Wetar Island, mineral, ore, waste, copper, plumbum

Received: 10 Agustus 2020

Accepted: 12 September 2020

© 2020 Yusthinus T. Male, Catherina M. Bijang, Sintia Naharuik

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya dengan beragam mineral tambang, minyak dan gas bumi. Pemanfaatan bahan tambang sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat sesuai amanat UUD 1945 belum berjalan dengan optimal karena proses alih-teknologi dan penguasaan sains metalurgi di Indonesia belum optimal. Beberapa produk tambang diekspor dalam bentuk biji, seperti nikel, bauksit dan konsentrat seperti tembaga (Departemen Perindustrian, 2008). Tambang rakyat adalah tambang yang secara turun temurun dikerjakan oleh masyarakat atau penduduk setempat baik secara perorangan maupun kelompok dengan manajemen secara tradisional. Kegiatan penambangan rakyat telah lama dilakukan oleh sebagian masyarakat di Indonesia, termasuk juga penambangan tembaga di Desa Lurang (Lerokis), Pulau Wetar.

Pulau wetar (Gambar 1) adalah salah satu pulau di Indonesia yang kaya akan potensi bahan tambang dan memiliki industri pertambangan tembaga. Pulau Wetar adalah salah satu pulau besar di Kabupaten Maluku Barat Daya. Penambangan emas pada deposit pasir barit dan sulfida masif di Lerokis dan Sungai Kuning awalnya dilakukan oleh PT. Prima Lirang Mining (PT. PLM) melalui ijin pertambangan Kontrak Karya yang berakhir pada tahun 1997. Dalam penambangan tersebut bahan galian mineral logam diproses dan dipisahkan dari material pengikat yang tidak diperlukan. Sementara itu sumber daya mineral sendiri dapat diartikan sebagai sumberdaya yang diperoleh dari hasil ekstraksi batuan-batuan yang ada (Sulton, 2011).



Gambar 1. Peta Pulau Wetar

Sebelum dilakukan penambangan berskala komersial ini, telah dilakukan eksplorasi yang mencakup hampir sebagian Pulau Wetar. Hasil eksplorasi tersebut menemukan beberapa titik deposit mineral potensial lainnya selain di Sungai Kuning dan Lerokis (Saad, 2001). Penambangan emas di Lerokis yang dilakukan oleh PT. PLM sebelumnya telah menambang tembaga di Lerokis, yang mengandung sulfida masif. Tembaga pada zona sulfida ditemukan selama pengeboran tahun 1990-1991 dan terlihat adanya sumber tembaga (Cu) sebesar 4,7 juta ton atau 3,5% Cu yang terindikasi di Sungai Kuning maupun Lerokis. Setelah berakhirnya pertambangan oleh PT. PLM tersebut dan setelah dilakukan penutupan tambang pada tahun 2001, maka di atas lahan yang sama diberikan lagi Kuasa Pertambangan (KP) untuk mengeksplorasi bahan galian tembaga dan mineral ikutan lainnya yang sampai sekarang ini telah dikelola oleh PT. Batutua Kharisma Permai (PT. BKP) dan PT. Batutua Tembaga Raya (PT. BTR) (Audley-Charles 1986; Masson *et al.*, 1991 dalam Scotney *et al.*, 2005). PT. BKP dan PT.

Kondisi geokimia dari Pulau Wetar, khususnya pada areal pertambangan tembaga di Desa Lurang yang sangat kaya akan mineral sulfida secara alamiah akan memberikan karakteristik yang khas pada sifat fisika, kimia dan biologi pada Kali Kuning. Secara kasat mata, dapat dilihat bahwa nama “Kali Kuning” diberikan karena pelapukan batuan yang kaya unsur belerang (sulfur) tersedimentasi sehingga sedimen sungai berwarna kuning-kecoklatan.

Logam berat dibutuhkan tubuh manusia untuk membantu kinerja metabolisme tubuh. Akan tetapi, akan berpotensi menjadi racun jika konsentrasi dalam tubuh berlebih. Logam berat menjadi berbahaya disebabkan sistem bioakumulasi, yaitu peningkatan konsentrasi unsur kimiadi dalam tubuh makhluk hidup. Logam-logam berat dapat menimbulkan efek kesehatan bagi manusia

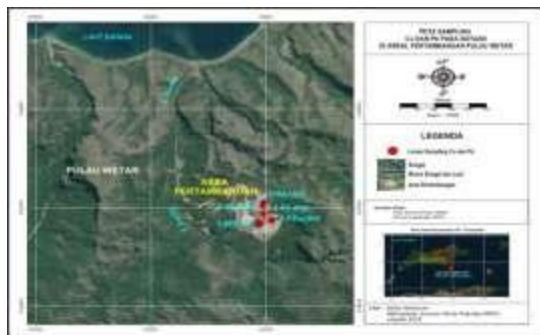
tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim sehingga proses metabolisme tubuh terputus (Nuraini, dkk., 2015).

Logam berat yang termasuk bahan beracun dan berbahaya adalah tembaga (Cu) dan timbal (Pb). Ion Cu(II) dapat terakumulasi di otak, jaringan kulit, hati, pankreas dan miokardium sedangkan organisme yang terkontaminasi logam berat timbal dengan konsentrasi rendah biasanya tidak mengalami kematian, tetapi akan mengalami pengaruh *sublethal*, yaitu pengaruh yang terjadi pada organisme tanpa mengakibatkan kematian pada organisme tersebut. Pengaruh ini dapat dibedakan atas tiga jenis, yaitu menghambat kerja enzimatis, menyebabkan terjadinya perubahan morfologi serta merubah tingkah laku organisme (Bryan, 1976).

B. METODE PENELITIAN

Lokasi sampling dan Jenis Sampel

Sampel yang diambil berjumlah enam sampel, yaitu tiga sampel batuan mineral tambang (*ore*) dan tiga sampel batuan buangan/yang dianggap bukan mineral tambang (*waste*). Sampling dilakukan pada areal pertambangan tembaga di Lerokis (Desa Lurang), Pulau Wetar (Gambar 2). Sampel dimasukkan dalam plastik *sandwich bag*, diberi label dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis jenis mineral menggunakan (*X-Ray Fluorescence*) dan analisis kadar logam Cu dan Pb menggunakan SSA (Spektroskopi Serapan Atom (SSA)).



Gambar 2. Peta lokasi sampling

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah; Seperangkat alat gelas, lumpang dan alu, ayakan 1000 mesh, timbangan analitik, *hot plate*, oven pemanas, GPS, XRF dan SSA. Bahan-bahan yang digunakan bersifat *pro analisa* (p.a) yaitu $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, HCl dan *aquabidest*. Peralatan gelas sebelum digunakan direndam dalam larutan HNO_3 10% selama 6 jam untuk menghilangkan kontaminasi logam, kemudian dibilas dengan *aquabidest* dan dikeringkan dalam oven.

Preparasi sampel untuk XRF

Sampel dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama satu hari, kemudian digerus menggunakan lumpang dan alu kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Masing-masing sampel ditimbang sebanyak 5 g untuk analisis XRF dan AAS.

Preparasi sampel untuk SSA

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang masing-masing 1 g ke dalam gelas kimia 50 mL kemudian ditambahkan HCl pekat dan HNO₃ pekat dengan perbandingan 1:3, diaduk hingga tercampur dan dipanaskan perlahan-lahan sampai kering di atas pemanas listrik. Setelah itu ditambah 14 mL aquades, dipanaskan sampai mendidih pelan-pelan kemudian didinginkan di udara terbuka, disaring dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, kemudian sampel yang sudah disaring ditambahkan aquades sampai tanda batas. Larutan sampel selanjutnya dianalisis menggunakan AAS.

- **Pembuatan larutan standar Cu**

Larutan standar Cu 100 ppm dibuat dengan mengambil 10 mL larutan induk 1000 ppm, diencerkan dalam labu takar 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya. Dengan metode yang sama dilakukan pengenceran larutan stock 100 ppm menjadi 10 ppm. Pada larutan Cu 10 ppm diambil masing-masing sebanyak 2, 4, 6, dan 8 mL, diencerkan dalam labu takar 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya untuk memperoleh konsentrasi 0,2 ; 0,4 ; 0,6 dan 0,8 ppm. Larutan diukur absorbansinya dengan SSA pada panjang gelombang 324,7 nm.

- **Pembuatan larutan standar Pb**

Larutan standar Pb 100 ppm dibuat dengan mengambil sebanyak 10 mL larutan induk 1000 ppm, dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, kemudian ditambahkan HNO₃ 2% hingga tanda batas. Larutan standar Pb 10 ppm dibuat dengan mengambil sebanyak 10 mL larutan standar 100 ppm, kemudian diencerkan dalam labu takar 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya. Deret larutan standar Pb diambil masing-masing sebanyak 5, 10, 15, dan 20 mL larutan standar 10 ppm, kemudian diencerkan dalam labu takar 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya untuk memperoleh konsentrasi 0,5 ; 1,0 ; 1,5 dan 2,0 ppm. Larutan diukur absorbansinya dengan SSA pada panjang gelombang 217 nm.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis jenis mineral dan unsur logam komponen mayor dalam sampel

Analisis dengan XRF dilakukan untuk mengetahui jenis mineral, jenis unsur logam serta presentase kelimpahannya dalam tiap sampel. Hasil analisis lima jenis mineral yang merupakan komponen utama (mayor) pada batuan *ore* dan *waste* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis jenis mineral dan kelimpahannya

Mineral	Kelimpahan (%)	
	<i>Ore</i>	<i>Waste</i>
BaO	15,66	0,82
CuO	14,57	0,23
Fe ₂ O ₃	14,28	42,72
PbO	0,84	0,02
ZnO	0,07	0,71
Unsur Logam		
Ba	14,03	0,73
Cu	11,64	0,18

Fe	9,99	29,88
Pb	0,78	0,02
ZnO	0,05	0,57

Hasil analisis menunjukkan bahwa mineral yang dominan (mayor) pada area pertambangan tembaga di Lerokis, Pulau Wetar adalah mineral yang mengandung Barium (Ba), Tembaga (Cu) dan Besi (Fe) serta Timbal (Pb) dan Zink (Zn) dalam jumlah minor (sedikit). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Audley dan Charles (1986) yang menyatakan bahwa Tipe endapan mineral pada daerah ini termasuk ke dalam tipe endapan *Volcanic Massive Sulfide* (VMS). Mineralisasi yang dominan pada daerah VMS adalah *sphalerite* (ZnS); *galena* (PbS); *pyrite* (FeS₂); *barite* (BaSO₄); *chalcopyrite* (CuFeS₂); *pyrrhotite* (FeS); dan *hematite* (Fe₂O₃). Deposit VMS seringkali mengandung emas dan perak dalam jumlah signifikan.

Pada umumnya besi (Fe) merupakan logam yang sangat melimpah dalam fase sulfida. Deposit VMS secara ekonomis dapat ditambang khususnya yang berasosiasi dengan batuan *mafik* (batuan silika yang mengandung banyak unsur logam berat) umumnya kaya dengan logam tembaga (Cu) dan zink (Zn), sedangkan VMS yang komponen utamanya batuan *felsic* (batuan silika yang mengandung unsur-unsur lebih ringan, misalnya silikon dan oksigen), umumnya kaya dengan logam Zn dan timbal (Pb). Deposits yang berasosiasi dengan batuan mafik juga kadang-kadang mengandung emas (Au), perak (Ag) dan Kobal (Co). Deposit yang berasosiasi dengan batuan felsic juga mengandung (dalam jumlah minor) Pb, Ag, As, Sb, Cd, Bi, Sn dan Se, yang masih bernilai ekonomis untuk ditambang.

Analisis jenis unsur logam dalam sampel

Analisis dengan SSA dilakukan untuk mengetahui konsentrasi unsur logam Cu dan Pb. Tingginya kadar tembaga dan timbal dalam tiap sampel sehingga kadar (konsentrasi) logam disajikan dalam satuan g/kg. Hasil analisis disajikan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kadar Cu dan Pb dalam sampel

Logam	Kadar logam (g/kg)					
	Ore			Waste		
	O1	O2	O3	W1	W2	W3
Cu	106,80	54,55	0,41	1,89	0,31	0,76
Pb	9,99	2,48	0,66	1,63	N/A*	N/A

*N/A= Not Available

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar logam Cu untuk batuan *ore* tertinggi adalah pada sampel pertama (O1) sebesar 106.800 ppm (10,80 g/kg) dengan jarak 179 meter dari titik penambangan dan kadar logam Cu yang paling kecil adalah pada sampel ketiga (O3) sebesar 411 ppm (0,41 g/kg), dengan jarak 186 meter dari titik penambangan. Tingginya kadar logam tembaga menunjukkan besarnya potensi mineral tembaga pada lokasi tambang di Lerokis, Pulau Wetar.

Kadar logam Cu untuk batuan *waste* yang paling besar adalah pada sampel pertama (W1) yaitu 1.894 ppm (1,89 g/kg) dengan jarak 183 meter dari titik penambangan dan kadar logam Cu yang paling kecil adalah pada sampel kedua (W2) sebesar 310 ppm (0,31 g/kg) dengan jarak 194

meter dari titik penambangan. Kadar tembaga yang masih tinggi pada material tambang yang dikategorikan sebagai batuan *waste* (batuan yang tidak dipakai atau batuan yang sudah dibuang) menunjukkan bahwa batuan *waste* masih sangat bernilai ekonomis untuk diproses lebih lanjut.

Untuk kadar logam Pb, data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar Pb pada batuan *ore* yang paling besar adalah pada sampel pertama (O1) sebesar 9.890 ppm (9,89 g/kg) dengan jarak 179 meter dari titik penambangan, dan kadar logam Pb yang paling kecil adalah pada sampel ketiga (O3) sebesar 660 ppm dengan jarak 186 meter dari titik penambangan. Tingginya kadar logam Pb pada material tambang menunjukkan bahwa logam Pb sangat bernilai ekonomis untuk diolah/dimurnikan lebih lanjut menjadi logam timbal (Pb). Selama ini, tambang tembaga di Pulau Wetar hanya memproses pemurnin logam tembaga sehingga mineral yang mengandung logam Pb hanya dianggap sebagai mineral ikutan/pengotor yang tidak diproses lebih lanjut/langsung dibuang sebagai limbah (*waste*) pada *tailing dump*. Massive sulfide deposits mengandung banyak mineral sulfida dengan jumlah 90% volume. Kebanyakan deposit juga mengandung batu semi-massive sulfida (25 to 50% volume) yang mengandung bijih yang secara ekonomis dapat ditambang.

D. Kesimpulan

1. Hasil analisis menunjukkan bahwa mineral yang dominan pada area pertambangan tembaga di Lerokis, Pulau Wetar adalah mineral yang mengandung Barium (Ba), Tembaga (Cu) dan Besi (Fe) serta Timbal (Pb) dan Zink (Zn) dalam jumlah minor.
2. Kadar logam Cu untuk batuan *ore* tertinggi adalah pada sampel pertama (O1) sebesar 106.800 ppm (10,80 g/kg) dengan jarak 179 meter dari titik penambangan. Tingginya kadar logam tembaga menunjukkan besarnya potensi mineral tembaga pada lokasi tambang di Lerokis, Pulau Wetar.
3. Kadar tembaga yang masih tinggi pada material tambang yang dikategorikan sebagai batuan *waste* (batuan yang tidak diproses) menunjukkan bahwa batuan *waste* masih sangat bernilai ekonomis untuk diproses lebih lanjut.
4. Tingginya kadar logam Pb pada material tambang menunjukkan bahwa logam Pb sangat bernilai ekonomis untuk diolah/dimurnikan lebih lanjut menjadi logam timbal (Pb)

E. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Kabupaten Maluku Barat Daya yang memberikan dukungan administrasi serta PT. Batutua Tembaga Raya (BTR) atas dukungan yang diberikan selama pengambilan sampel.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Bryan G. W. 1976. *Heavy Metal Contamination in The Sea*. In R. Johnston (Ed.) *Effects of Pollutan on Aquatic Organisms*. Cambridge: Cambridge University.
- Departemen Perindustrian. 2008. *Studi Peningkatan Nilai Tambah Sumber Daya Alam Tembaga*. Jakarta.
- Garno Y. S. 2001. Kandungan Beberapa Logam Berat di Perairan Pesisir Timur Pulau Batam. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2(3):281-286.
- Ismarti, Fitrah A., Ramses. 2015. Kandungan Logam Berat Pb dan Cd pada Sedimen dan Kerang

- di Perairan Batam. *Jurnal Dimensi*. 23(1):12-19.
- Koester Y. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*, Terjemahan dari Chemistry and Ecotoxicology of Pollution oleh D.W. Connel. Jakarta: UI Press.
- Nuraini, Iqbal, Sabhan, 2015. Analisis Logam Berat dalam Air Minum Isi Ulang (Amiu) dengan Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Tadulako. *Jurnal Gravitasi*. 14:38.
- Saad H. 2001. Laporan Pengakhiran Kontrak Karya, PT. Prima Lirang Mining, Pulau Wetar, Provinsi Maluku (Tidak dipublikasikan).
- Scotney P. M., Roberts S., Herrington R. J., Boyce A. J., Burgess R. 2005. The Development of Volcanic Hosted Massive Sulfide and Barite–Gold orebodies on Wetar Island, Indonesia, *Mineralium Deposita*. (2005)40:76-99.
- Suhendryatna. 2001. Bioremoval Logam Berat dengan Menggunakan Mikroorganisme Suatu Kajian Kepustakaan (Heavy Metal Bioremeval By Micriorganisme: A Literatur Study). Disampaikan pada Seminar On-Air Bioteknologi Untuk Indonesia Abad 21, 1-14 Februari 2001, Seminar Forum PPI Tokyo Institute Of Technology.
- Sulton A. 2011. Dampak Aktivitas Pertambangan Bahan Galian Golongan C Terhadap Kondisi Kehidupan Masyarakat Indonesia (Analisis Sosio-Ekonomi dan Sosio-Ekologi Masyarakat Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Jawa Barat). [*Skripsi*]. Bogor: Departemen Sains Komunikasi Pengembangan Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor.